



**TUGAS AKHIR - MN141581**

**PERENCANAAN DAN PENGENDALIAN JADWAL  
PEMBUATAN GAMBAR DESAIN DAN PRODUKSI  
PEMBANGUNAN KAPAL BARU DENGAN METODE  
SIMULASI**

**Mohammad Habibi  
NRP. 4112 100 113**

**Dosen Pembimbing  
Ir. Triwilaswandio Wuruk Pribadi, M.Sc.**

**DEPARTEMEN TEKNIK PERKAPALAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA  
2017**



---

**TUGAS AKHIR - MN141581**

**PERENCANAAN DAN PENGENDALIAN JADWAL  
PEMBUATAN GAMBAR DESAIN DAN PRODUKSI  
PEMBANGUNAN KAPAL BARU DENGAN METODE  
SIMULASI**

**MOHAMMAD HABIBI  
NRP. 4112 100 113**

**Dosen Pembimbing  
Ir. Triwilaswandio Wuruk Pribadi, M.Sc.**

**DEPARTEMEN TEKNIK PERKAPALAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA  
2017**



---

**FINAL PROJECT - MN141581**

**PLANNING AND CONTROLLING OF BASIC DESIGN AND  
PRODUCTION DRAWING SCHEDULE OF NEW SHIP  
BUILDING USING SIMULATION METHOD**

**MOHAMMAD HABIBI  
NRP. 4112 100 113**

**Supervisor  
Ir. Triwilaswandio Wuruk Pribadi, M.Sc.**

**DEPARTMENT OF NAVAL ARCHITECTURE & SHIPBUILDING ENGINEERING  
FACULTY OF MARINE TECHNOLOGY  
SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF TECHNOLOGY  
SURABAYA  
2017**

## LEMBAR PENGESAHAN

### PERENCANAAN DAN PENGENDALIAN JADWAL PEMBUATAN GAMBAR DESAIN DAN PRODUKSI PEMBANGUNAN KAPAL BARU DENGAN METODE SIMULASI

#### TUGAS AKHIR

Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
Pada  
Bidang Keahlian Industri Perkapalan  
Program Sarjana Departemen Teknik Perkapalan  
Fakultas Teknologi Kelautan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

**MOHAMMAD HABIBI**  
NRP. 4112 100 113

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir:

Dosen Pembimbing



Ir. Triwilaswandio Wuruk Pribadi, M.Sc.  
NIP. 19610914 198701 1 001

Mengetahui,  
Kepala Departemen Teknik Perkapalan



Ir. Wasis Dwi Aryawan, M.Sc., Ph.D.  
NIP 19640210 198903 1 001

SURABAYA, 17 JULI 2017

Dipersembahkan kepada kedua orang tua, kakak dan adikku atas segala dukungan dan doanya

## KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr.Wb

Dengan memanjatkan syukur atas kehadiran ALLAH SWT yang telah memberikan rahmat serta hidayah-Nya, sehingga penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini yang berjudul “PERENCANAAN DAN PENGENDALIAN JADWAL PEMBUATAN GAMBAR DESAIN DAN PRODUKSI PEMBANGUNAN KAPAL BARU DENGAN METODE SIMULASI” yang merupakan salah satu syarat kelulusan pada Departemen Teknik Perkapalan, Fakultas Teknologi Kelautan - Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Pada kesempatan ini Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang membantu penyelesaian Tugas Akhir ini, yaitu:

1. Bapak Ir. Triwilaswandio Wuruk Pribadi, M.Sc selaku dosen pembimbing atas bimbingan dan motivasinya selama pengerjaan dan penyusunan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Ir. Wasis Dwi Ariawan, M.Sc., Ph.D., selaku Ketua Departemen Teknik Perkapalan – FTK ITS.
3. Bapak Dr. Ir. Heri Supomo M.Sc, Bapak Ir. Soejitno, Ibu Sri Rejeki Wahyu Pribadi, ST., MT., Bapak M. Sholikhon Arif, S.T, M.T, Bapak Imam Baihaqi, S.T, M.T., Bapak Sufian Imam Wahidi, ST., M.Sc., dan juga dosen pengajar lainnya. Terima kasih atas ilmu, bimbingan, sumbangan saran dan ide kepada penulis.
4. Ibu Septia Hardy Sujiatanti, S.T., M.T. selaku ketua dosen penguji
5. Bapak M. Nurul Misbah ST., MT. selaku dosen wali, terima kasih atas perhatiannya kepada penulis.
6. Segenap karyawan Divisi Desain, Divisi PMO dan Divisi Produksi dari PT. PAL Indonesia
7. Ayah dan Ibu yang selalu memberikan motivasi dan doa serta selalu sabar mendidik penulis selama ini, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir.
8. Teman-teman Forecastle P52 dan yang selalu memberi semangat dan dukungan kepada penulis.

Penulis sadar bahwa tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan sehingga kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan. akhir kata semoga tulisan ini dapat bermanfaat bagi banyak pihak.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Surabaya, 17 Juli 2017

Mohammad Habibi

# **PERENCANAAN DAN PENGENDALIAN JADWAL PEMBUATAN GAMBAR DESAIN DAN PRODUKSI PEMBANGUNAN KAPAL BARU DENGAN METODE SIMULASI**

Nama Mahasiswa : Mohammad Habibi  
NRP : 4112 100 113  
Departemen / Fakultas : Teknik Perkapalan / Teknologi Kelautan  
Dosen Pembimbing : Ir. Triwilaswandio Wuruk Pribadi, M.Sc.

## **ABSTRAK**

Tujuan utama dari penelitian ini adalah melakukan perencanaan dan pengendalian jadwal pembuatan *basic design* dan gambar produksi pembangunan kapal baru dengan metode simulasi. Pertama, dilakukan survey untuk mengidentifikasi jenis-jenis gambar *basic design* dan gambar produksi kapal *tug boat*. Kedua ditentukan jumlah staf desain yang dibutuhkan untuk membuat *basic design* dan gambar produksi. Ketiga, dilakukan perencanaan dan pengendalian jadwal pembuatan *basic design* dan gambar produksi dengan metode simulasi menggunakan microsoft project. Terakhir, diestimasikan biaya pembuatan *basic design* dan gambar produksi berdasarkan hasil simulasi. Dari tugas akhir ini, didapatkan hasil bahwa proses pengerjaan *basic design* dan gambar produksi pada kondisi optimis menggunakan 23 staf membutuhkan waktu penyelesaian 98 hari, sedangkan dengan 28 staf membutuhkan waktu 79 hari. Pengerjaan *basic design* dan gambar produksi pada kondisi pesimis menggunakan 23 staf desain memerlukan waktu 139 hari (6 bulan 10 hari) sedangkan proses desain dengan 28 staf memerlukan waktu 119 hari (5 bulan 11 hari). Untuk mendesain kapal *tug boat* 2 x 1200 HP dalam waktu 6 bulan memerlukan staf desain sebanyak 28 orang dengan total 13.440 jam orang.

Kata kunci: desain, *gantt chart*, *tug boat*, metode simulasi

# **PLANNING AND CONTROLLING OF BASIC DESIGN AND PRODUCTION DRAWING SCHEDULE FOR NEW SHIPBUILDING USING SIMULTION METHOD**

Author : Mohammad Habibi  
ID No. : 4112 100 113  
Dept. / Faculty : Naval Architecture & Shipbuilding Engineering / Marine Technology  
Supervisor : Ir. Triwilaswandio Wuruk Pribadi, M.Sc

## **ABSTRACT**

*The main objective of this final project is to plan and control the schedule of basic design and production drawing for new shipbuilding using simulation method. Firstly, basic design and production drawing activities were observed. Secondly, the number of design staff was estimated. Thirdly, the schedule of basic design and production drawings was simulated for planning and controlling activities using microsoft project software. Finally, the cost of basic design and production drawing was estimated based on simulation result. From this final project, we got the results that the process of doing basic design and production drawing at optimistic condition can be completed in 98 days by using 23 staff or 79 days by using 28 staff. Otherwise, the process of doing basic design and production drawing at pesimistic condition can be done in 139 days (6 months and 10 days) by using 23 staff or 119 days (5 months 11 days) by using 28 staff. In case of designing a tug boat 2 x 1200 HP within 6 months requires 28 staff with the total of 13.440 man hours.*

*Keywords: basic design, gantt chart, tug boat, simulation method*



## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
LEMBAR REVISI.....	iv
HALAMAN PERUNTUKAN.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK .....	vii
ABSTRACT .....	viii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL .....	xiv
BAB I.....	1
PENDAHULUAN .....	1
I.1. Latar Belakang .....	1
I.2. Perumusan Masalah .....	2
I.3. Batasan Masalah .....	2
I.4. Tujuan .....	2
I.5. Manfaat .....	2
I.6. Hipotesis .....	3
BAB II .....	5
STUDI LITERATUR .....	5
II.1. Perencanaan dan Pengendalian Produksi.....	5
II.2. Penjadwalan Proyek.....	6
II.2.2. <i>Network Planning</i> .....	8
II.2.3. PERT dan CPM.....	8
II.3. Tinjauan Umum Kapal Tunda .....	9
II.4. Proses Pembangunan Kapal Baru .....	11
II.4.1. Tender.....	11
II.4.2. Kontrak.....	12
II.4.3. Desain.....	12

II.4.4. Persiapan Galangan Kapal .....	13
II.4.5. Produksi .....	13
II.4.6. Peluncuran Kapal .....	16
II.4.7. Pemasangan <i>Outfitting</i> .....	16
II.4.8. Test and Trial .....	17
II.4.9. <i>Class approval</i> .....	17
II.1.10. <i>Delivery</i> .....	17
II.5. Perangkat Lunak Pengendali Proyek .....	17
II.6. Konsep Biaya .....	22
II.6.1. Komponen Biaya .....	22
II.6.2. Faktor-faktor Penyebab Biaya yang Tidak Diperlukan .....	24
II.7. <i>Product Web Breakdown Structure</i> (PWBS) .....	26
II.8. Proses Desain dan <i>Engineering</i> .....	27
II.8.1. <i>Basic design</i> .....	29
II.8.2. <i>Functional design</i> .....	32
II.8.3. <i>Transitional design</i> .....	35
II.8.4. <i>Work Instruction Design</i> .....	38
BAB III .....	47
METODOLOGI .....	47
III.1. Jenis Metodologi Penelitian .....	47
III.2. Jenis Dan Sumber Data .....	47
III.2.1. Jenis Data .....	47
III.2.2. Sumber Data .....	48
III.3. Teknik Pengumpulan Data .....	48
III.4. Pengolahan Data .....	49
III.5. Kesimpulan Dan Saran .....	49
III.6. Diagram Alir Metode Penelitian .....	49
BAB IV .....	53
PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA .....	53
IV.1. Kapal Tunda 2400 HP .....	53

IV.2. Data Kapal Tunda 2400 HP .....	54
III.2.1. Data Perencanaan Proyek Kapal Tunda .....	54
III.2.2. Data Progres Pelaksanaan Proyek Kapal Tunda .....	55
IV.3. Penjadwalan Proyek Kapal Tunda 2400 HP .....	56
BAB V .....	61
HASIL SIMULASI .....	61
V.1. Perencanaan dan Pengendalian Jadwal Dengan Simulasi .....	61
V.2. Manajemen Sumber Daya Manusia .....	63
V.3. Simulasi Penjadwalan Kombinasi <i>Junior Engineer - Drafter</i> .....	66
BAB VI.....	85
ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....	85
VI.1. Penentuan Jumlah Staf Desain.....	85
VI.2. Simulasi Penjadwalan Pembuatan Gambar Desain .....	89
VI.3. Dampak Lama Waktu Penyelesaian Gambar Desain .....	92
BAB VII .....	93
KESIMPULAN DAN SARAN .....	93
VII.1. Kesimpulan .....	93
VII.2. Saran .....	93
DAFTAR PUSTAKA.....	95
LAMPIRAN .....	81

## DAFTAR GAMBAR

Gambar II. 1. Diagram Alur Proyek Pembangunan Kapal Baru .....	11
Gambar II. 2. Tampilan <i>Task</i> pada Aplikasi Microsoft Project.....	18
Gambar II. 3. Tampilan Kolom <i>Start</i> (kiri) dan <i>Finish</i> (kanan) .....	20
Gambar II. 4. Tampilan Kolom <i>Predecessor</i> .....	20
Gambar II. 5. Tampilan <i>Resource</i> (Kolom Kanan) dan <i>Overlocated</i> (Kolom Kiri) .....	21
Gambar II. 6. Komponen <i>Work Breakdown Structure</i> .....	27
Gambar II. 7. Diagram Aliran Informasi HBCM, ZOFM dan ZPTM .....	29
Gambar III. 1. Diagram Alir Pengerjaan Tugas Akhir .....	51
Gambar IV. 1. Kapal <i>Tug boat</i> 2 x 1200 HP.....	53
Gambar IV. 2. Data Progress Produksi Kapal <i>Tug boat</i> dalam Bentuk Kurva S.....	57
Gambar IV. 3. Master Schedule Proyek Pembangunan Kapal Tug Boat .....	58
Gambar V. 1. Pembagian Blok Kontruksi Kapal Tug Boat 2 X 1200 HP.....	66
Gambar V. 2. Hasil Simulasi Komposisi 1 <i>Junior Engineer</i> dibantu 1 <i>Drafter</i> .....	69
Gambar V. 3. Gantt Chart Hasil Simulasi dengan Komposisi 1 <i>Junior Engineer</i> Dibantu 2 <i>Drafter</i> .....	71
Gambar V. 4. Gantt Chart Simulasi Komposisi 1 <i>Junior Engineer</i> dibantu 3 <i>Drafter</i> .....	73
Gambar V. 5. Grafik Beban Kerja Komposisi 1 <i>Engineer</i> -1 <i>Drafter</i> .....	75
Gambar V. 6. Grafik Beban Kerja Komposisi 1 <i>Engineer</i> -2 <i>Drafter</i> .....	75
Gambar V. 7. Grafik Beban Kerja Komposisi 1 <i>Engineer</i> – 3 <i>Drafter</i> .....	76
Gambar V. 8. Gantt Chart Simulasi Komposisi Kombinasi Junior Engineer- <i>Drafter</i> 23 Staf .	79
Gambar V. 9. Beban Kerja Staf Desain dengan Kombinasi Kompoisi <i>Junior engineer-Drafter</i> .....	79
Gambar V. 10. Gantt Chart Simulasi Pembuatan Gambar desain 28 Staf.....	81
Gambar V. 11. Distribusi Beban Kerja Staf Desain 28 staf.....	82
Gambar VI. 1. Pengerjaan Gambar Desain Secara Paralel .....	86
Gambar VI. 2. Gantt chart Simulasi 23 Staf Tanpa Revisi Gambar Desain .....	87
Gambar VI. 3. Gantt Chart Simulasi 28 Staf Dengan Revisi Gambar Desain.....	87
Gambar VI. 4. Gantt Chart Simulasi 28 staf Tanpa Revisi Gambar Desain.....	88
Gambar VI. 5. Gantt Chart Simulasi 28 Staf Dengan Revisi Gambar Desain.....	88

Gambar VI. 6. Selisih Waktu Penyelesaian Gambar Hull Outfitng Dan <i>Machinery Outfitting</i> 20 Hari .....	90
Gambar VI. 7. Penyusutan Selisih Waktu Penyelesaian Gambar <i>Hull Outfitting</i> dan <i>Machinery Outfitting</i> .....	91
Gambar VI. 8. Simulasi 23 Staf Dengan Revisi Gambar .....	91
Gambar VI. 9. Simulasi 28 Staf Dengan Revisi Gambar Desain .....	92

## DAFTAR TABEL

Tabel II. 1. Macam-macam Satuan Durasi Waktu Pekerjaan .....	19
Tabel II. 2 Jenis-Jenis Gambar Desain Pada <i>Hull Outfitting</i> .....	40
Tabel II. 3. Jenis-jenis Gambar Desain untuk <i>Hull Construction</i> .....	41
Tabel II. 4. Macam-macam Gambar Desain untuk <i>Machinery Outfitting</i> .....	43
Tabel II. 5. Macam-Macam Gambar Desain Untuk Electric Dan Electronic <i>Outfitting</i> .....	44
Table IV. 1. Progres pekerjaan desain perbulan september 2016 .....	56
Tabel V. 1. Jumlah Kebutuhan Jam Orang (JO) .....	62
Tabel V. 2. Deskripsi Pekerjaan Staf Desain .....	63
Tabel V. 3. Kualifikasi <i>Engineer</i> .....	64
Tabel V. 4. Tabel Perhitungan Berat untuk Pembagian Blok Konstruksi .....	66
Tabel V. 5. Estimasi Staf Desain Komposisi 1 <i>Junior Engineer</i> dengan 1 <i>Drafter</i> .....	67
Tabel V. 6. Estimasi Staf Desain Komposisi 1 <i>Junior Engineer</i> dengan 2 <i>Drafter</i> .....	69
Tabel V. 7. Estimasi Staf Desain Komposisi 1 <i>Junior engineer</i> dengan 3 <i>Drafter</i> .....	72
Tabel V. 8. Perhitungan Kebutuhan Staf Desain dengan Kombinasi Komposisi <i>Junior Engineer-Drafter</i> .....	77
Tabel V. 9. Perhitungan Staf Simulasi Kombinasi 28 Staf .....	80
Tabel V. 10. Estimasi Biaya Desain 23 Staf .....	83
Tabel V. 11. Estimasi Biaya Desain 28 staf .....	83
Tabel VI. 1. Total Biaya Desain Akibat Penyelesaian Mengalami Keterlambatan .....	92

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **I.1. Latar Belakang**

Indonesia sebagai negara maritim yang memiliki 17.000 pulau yang dipisahkan oleh lautan yang luas menyebabkan ketidakmerataan dalam pembangunan dan distribusi barang terutama di daerah timur. Hal tersebut memacu pemerintah untuk membuat perencanaan pembangunan di bidang kemaritiman yang disebut dengan tol laut Indonesia.

Berdasarkan data yang dihimpun dari Menteri Perhubungan tahun 2016, pemerintah merencanakan pembangunan untuk pengadaan kapal niaga untuk tahun 2015 hingga 2019 dengan nilai investasi mencapai 101,704 triliun rupiah, sedangkan untuk pengadaan kapal patroli pemerintah merencanakan anggaran biaya dengan total nilai investasi 6,048 triliun rupiah. Rencana pembangunan di bidang maritim tersebut akan berdampak positif terhadap pertumbuhan industri maritim baik galangan kapal maupun konsultan maritim.

Meningkatnya kebutuhan kapal memicu konsultan desain kapal dan galangan kapal untuk memperbaiki manajemen pelaksanaan proyek sehingga penyelesaian proyek dapat diselesaikan dengan baik dan tepat waktu. Pelaksanaan proyek yang baik dan tepat waktu dapat mengangkat nama perusahaan sehingga menjadi perusahaan yang terpercaya untuk mengerjakan proyek pembangunan kapal baik proyek dari pemerintah maupun swasta.

Permasalahan yang dialami oleh suatu konsultan desain kapal yang baru adalah sulitnya mengestimasi waktu penyelesaian proyek dan biaya yang dibutuhkan untuk menyelesaikan proyek desain kapal yang akan dilaksanakan karena minimnya data historis pelaksanaan proyek mendesain kapal. Untuk mendapatkan waktu estimasi penyelesaian proyek dan biaya yang dibutuhkan untuk menyelesaikan proyek pembuatan gambar desain maka dibutuhkan perencanaan dan pengendalian jadwal pembuatan gambar desain dengan mensimulasikannya menggunakan Gantt chart dengan bantuan program komputer.

## **I.2. Perumusan Masalah**

Perumusan masalah dalam penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

- a. Bagaimana merencanakan dan mengendalikan jadwal pembuatan gambar desain dan produksi pada pembangunan kapal baru?
- b. Bagaiman menentukan jumlah *engineer/ drafter* untuk pembuatan gambar desain kapal baru?
- c. Apa pengaruh keterlambatan pembuatan gambar desain pada pembangunan kapal baru?

## **I.3. Batasan Masalah**

Batasan masalah yang terdapat pada tugas akhir ini adalah :

- a. Perusahaan galangan yang digunakan untuk studi kasus adalah perusahaan galangan kapal baru di daerah Surabaya.
- b. Jadwal Proses produksi dianggap sebagai kondisi ideal.
- c. Metode untuk melakukan simulasi menggunakan gantt chart.

## **I.4. Tujuan**

Adapun tujuan yang akan dicapai dari tugas akhir ini adalah :

- a. Melakukan metode simulasi perencanaan dan pengendalian pembuatan gambar desain pada proyek pembangunan kapal baru.
- b. Mengestimasi jumlah *engineer/drafter* yang ideal untuk melaksanakan proses pembuatan gambar desain pada pembangunan kapal baru.
- c. Melakukan analisa dampak yang terjadi akibat keterlambatan pembuatan gambar desain.

## **I.5. Manfaat**

Diharapkan dari tugas akhir ini akan didapatkan beberapa manfaat, diantaranya adalah :

- a. Secara akademis, diharapkan hasil pengerjaan tugas akhir ini dapat membantu menunjang proses belajar mengajar dan turut memajukan pendidikan di Indonesia.
- b. Secara praktek, diharapkan hasil dari tugas akhir ini dapat berguna sebagai acuan atau dasar untuk menentukan waktu pembuatan gambar desain serta biaya pembuatan gambar desain pada proyek pembuatan gambar desain bangunan kapal baru.



## **I.6. Hipotesis**

Metode simulasi komputer dalam bentuk gantt chart dapat digunakan untuk membantu konsultan desain kapal dalam melakukan proses perencanaan dan pengendalian jadwal pembuatan gambar desain pada proyek pembangunan kapal baru serta dapat membantu untuk menentukan jumlah *engineer/drafter* yang dibutuhkan untuk proses pembuatan gambar desain bangunan kapal baru tersebut.

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## **BAB II**

### **STUDI LITERATUR**

#### **II.1. Perencanaan dan Pengendalian Produksi**

Perencanaan merupakan suatu kegiatan atau proses penganalisaan dan pemahaman sistem, penyusunan konsep dan kegiatan yang akan dilaksanakan untuk mencapai tujuan-tujuan demi masa depan yang baik (Notoatmodjo, 2003). Perencanaan produksi merupakan suatu proses menganalisa dan menetapkan aktivitas-aktivitas yang akan dilaksanakan guna dapat menyelesaikan kegiatan produksi tepat pada waktunya dengan sumber daya yang tepat.

Pengendalian produksi (*production control*) merupakan suatu kegiatan atau metode yang digunakan oleh suatu perusahaan untuk mengelola, mengatur, mengkoordinir dan mengarahkan faktor-faktor produksi (peralatan, bahan baku, mesin, modal, tenaga kerja) pada aliran proses produksi untuk memberikan hasil yang seoptimal mungkin dengan biaya yang seminimal mungkin dan dalam waktu produksi yang secepatnya. Menurut Kusuma (2009) pengendalian produksi dimaksudkan untuk mendayagunakan sumber daya produksi yang terbatas secara efektif, terutama dalam usaha memenuhi permintaan konsumen dan menciptakan keuntungan bagi perusahaan. Sumber daya produksi mencakup fasilitas produksi, tenaga kerja dan bahan baku.

Aktivitas perencanaan dan pengendalian produksi memiliki fungsi berikut ini:

1. Meramalkan jenis produk yang akan dipesan pada rentang waktu tertentu
2. Meramalkan jumlah produk yang akan dipesan dan kapan produk dikirimkan
3. Menentukan jadwal produksi, pembebanan pada mesin, pembagian tenaga kerja sesuai batas kapasitas produksi perusahaan
4. Menentukan teknik produksi yang tepat untuk memenuhi pesanan serta memonitor kemampuan produksi untuk dilakukan evaluasi dan perencanaan produksi di waktu mendatang.

## II.2. Penjadwalan Proyek

Dalam merencanakan suatu *scheduling* pembangunan sebuah kapal dibagi menjadi tiga tahapan yaitu :

### a. *Master Schedule*

*Master schedule* adalah jadwal kapal-kapal atau proyek-proyek yang akan dikerjakan oleh satu divisi dimana dalam penentuan proyek-proyek tersebut direktorat produksi mempunyai pertimbangan-pertimbangan sumber daya manusia, fasilitas galangan dan beban yang ada. Beberapa pokok bahasan penting dalam perencanaan jadwal adalah penentuan *master schedule* yang diterima oleh departemen PPC dari direktorat produksi kemudian masing-masing koordinator perencanaan akan membuat *main schedule* dari masing-masing proyek yang menjadi tanggung jawabnya.

### b. *Main Schedule*

*Main schedule* mengacu pada jadwal proyeksi proyek divisi (*division master schedule*) yang isinya tentang proyek-proyek yang sedang dilakukan oleh divisi. Tetapi perhitungan waktu pembuatan kapal sampai selesai pada *main schedule* masih sangat kasar karena hanya perhitungan secara global antara lain :

- Awal pembuatan komponen kapal
- Peletakan lunas atau *keel laying*
- *Launching* status (kapal sudah selesai diapungkan)
- Peluncuran serta awal dimulainya pekerjaan di atas air.
- Penyerahan kapal kepada *owner*.

Data waktu yang terdapat dalam *main sschedule* berupa bulan dan tahun saja. Bila kapal dibuat secara seri waktu pembangunan tersebut tentunya sesuai dengan kontrak perjanjian yang dibuat.

### c. *Detail Schedule*

PPC menerbitkan suatu detail schedule yang ketelitiannya jauh lebih mendalam dari perencanaan *main schedule*. Detail *main schedule* ini sudah dalam bentuk paket pekerjaan berupa perintah-perintah pekerjaan tiap-tiap *section* pada bagian kapal tersebut dan nantinya tiap-tiap perintah pekerjaan itu diberikan pada bengkel yang bersangkutan misalnya pekerjaan lambung, akan diberikan pada bengkel lambung, bila pesannya adalah kapal kayu dan bengkel lambung baja bila pesannya adalah kapal baja. Bila kapal yang dipesan

belum pernah dibuat sebelumnya, maka perhitungan jam orang didasarkan atas estimasi karena tidak ada peraturan atau ketentuan tentang waktu yang dibutuhkan secara matematis untuk menyelesaikan suatu pekerjaan. Cepat atau lambatnya penyelesaian suatu pekerjaan dapat dipengaruhi oleh banyak faktor antara lain : *skills, tools*, faktor bahan, faktor kesulitan dan sebagainya. PPC (*production planning and control*) merupakan kegiatan dalam manajemen untuk menentukan sasaran atau target pekerjaan perusahaan dalam waktu tertentu.

### **II.2.1. Jadwal Produksi Induk (*Master Production Scheedule*)**

Penjadwalan merupakan rencana pengaturan urutan kerja serta pengalokasian sumber, baik waktu maupun fasilitas untuk setiap operasi yang harus diselesaikan (Vollman,1998). Berdasarkan pengertian tersebut penjadwalan didefinisikan suatu kegiatan perancangan berupa pengalokasian sumber daya baik mesin maupun tenaga kerja untuk menjalankan sekumpulan tugas sesuai prosesnya dalam jangka waktu tertentu.

Jadwal produksi induk adalah merupakan suatu jadwal perencanaan untuk melaksanakan aktivitas produksi yang didalamnya memuat produk apa yang akan dibuat, berapa unit yang akan dihasilkan dan kapan produk itu akan dibuat. MPS memuat total permintaan aktivitas terhadap sumber daya yang ada, termasuk penyelesaian produk jadi yang akan dijual, suku cadang untuk kebutuhan perbaikan dan kebutuhan terencana yang akan datang.

Tujuan pembuatan jadwal produksi induk adalah sebagai berikut:

1. Meningkatkan penggunaan sumber daya atau mengurangi waktu tunggu, sehingga total waktu proses dapat berkurang dan produktivitas dapat meningkat.
2. Mengurangi persediaan barang setengah jadi atau mengurangi sejumlah pekerjaan menunggu dalam antrian ketika sumber daya yang ada masih mengerjakan tugas yang lain.
3. Mengurangi beberapa kelambatan pada pekerjaan yang mempunyai batas waktu penyelesaian sehingga akan meminimalkan *penalty cost* (denda kelambatan).
4. Untuk menyediakan data untuk perencanaan pengadaan material dan perencanaan kapasitas produksi.
5. Untuk mengkoordinasikan antara pemasaran, *manufacturing*, desain/*engineering*, dan aktivitas keuangan sesuai keadaan kinerja yang umum terjadi.

### **II.2.2. Network Planning**

*Network Planning* merupakan alat untuk mengkoordinasikan berbagai macam pekerjaan yang ada satu sama lainnya bebas dan atau saling bergantung berdasarkan pertimbangan sumber daya yang digunakan, logika proses yang berlangsung dan hasil proses itu sendiri (Ali, 1992). Keluaran (*output*) dari penggunaan *network planning* pada suatu proyek yaitu informasi mengenai kegiatan-kegiatan yang ada pada *network diagram*, sumber daya yang digunakan pada proyek tersebut serta informasi mengenai jadwal pelaksanaannya. Pada penyelenggaraan proyek *network planning* menggunakan model yang disebut sebagai *network diagram*.

*Network diagram* merupakan visualisasi dari proyek berdasarkan *network planning* berupa diagram yang berisi lintasan-lintasan yang terdiri dari kegiatan-kegiatan yang harus dikerjakan serta peristiwa-peristiwa yang harus terjadi selama penyelenggaraan proyek. Diagram yang biasa digunakan dalam *network planning* yaitu PERT (*Programme Evaluation and Review Technique*) dan CPM (*Critical Path Method*).

### **II.2.3. PERT dan CPM**

PERT (*Programme Evaluation and Review Technique*) atau teknik penilaian dan peninjauan program merupakan suatu metode pengendalian yang digunakan untuk mengurangi tingkat penundaan dan gangguan produksi pada sebuah proyek dengan mengkoordinasikan kegiatan-kegiatan pada suatu proyek agar pelaksanaan proyek tersebut dapat selesai tepat pada waktunya dengan biaya yang optimum. PERT merupakan salah satu teknik perencanaan dan pengendalian proyek dimana PERT disusun pada tahap perencanaan proyek sebelum suatu proyek dilaksanakan/ dikerjakan (Ali, 1992).

PERT merupakan metode dengan berorientasi pada aktivitas (*activity oriented*). Pada *activity oriented* gambar anak-anak panah pada diagram menunjukkan pekerjaan-pekerjaan dengan beberapa aktivitasnya.

CPM (*Critical Path Method*) atau metode jalur kritis merupakan suatu teknik perencanaan dan pengendalian proyek untuk mengoptimalkan biaya pada suatu proyek dengan cara memperpendek waktu penyelesaian suatu proyek melalui analisa dan modifikasi pada jaringan kerja. Prinsip metode CPM yaitu pembentukan jaringan kerja dimana jumlah waktu yang dibutuhkan untuk penyelesaian tahap-tahap pekerjaan pada suatu proyek telah diketahui, demikian pula hubungan antar sumber dan waktu yang diperlukan untuk penyelesaian proyek.

CPM merupakan metode yang berorientasi pada peristiwa (*event oriented*) dimana suatu aktivitas yang akan dilaksanakan berpatokan urutan peristiwa yang akan terlaksanakan pada suatu proyek. Perinsip yang membedakan antara PERT dan CPM adalah sebagai berikut:

- a. PERT digunakan pada perencanaan dan pengendalian proyek yang belum pernah dikerjakan, sedangkan CPM digunakan untuk merencanakan dan mengendalikan jadwal aktivitas yang sudah pernah dikerjakan sehingga data, waktu dan biaya yang menyangkut kegiatan proyek tersebut telah diketahui.
- b. PERT menggunakan tiga jenis waktu pekerjaan yaitu tercepat, terlambat serta terlayak, sedangkan pada CPM hanya memiliki satu jenis informasi waktu pekerjaan yaitu waktu paling tepat dan layak untuk menyelesaikan suatu proyek.
- c. Pada PERT yang ditekankan adalah waktu penyelesaian harus tepat sehingga biaya proyek dapat turut mengecil, sedangkan CPM menekankan ketepatan biaya pada pelaksanaan proyek.

Pada PERT anak panah menunjukkan tata urutan hubungan presidentil, sedangkan pada CPM tanda panah adalah kegiatan.

### **II.3. Tinjauan Umum Kapal Tunda**

Kapal tunda merupakan jenis kapal yang digunakan untuk melakukan pergerakan dan manuver yang cepat dan memiliki stabilitas yang baik guna untuk menarik atau mendorong kapal lainnya di pelabuhan, laut lepas, sungai atau melalui terusan. Persyaratan utama yang harus dimiliki kapal tunda yaitu kemampuan tarik yang tinggi.

Kapal tunda dirancang untuk melakukan pekerjaan berat yaitu membantu kapal lainnya baik meskipun pada kondisi arus yang kuat, berangin dan bergelombang. Kapal tunda memiliki karakteristik antara lain:

- a. Memiliki daya mesin yang tinggi (*high horse power*)
- b. Memiliki kemampuan manuver yang cepat meskipun dalam kecepatan laju rendah
- c. Diameter baling-baling (*propeller*) yang besar
- d. Memiliki penampang kemudi yang lebar
- e. Memiliki perlengkapan mesin tambat
- f. Terdapat *power capstan*
- g. Dilengkapi dengan *towing points*

- h. Pada lambung haluannya dilengkapi dengan *bow thruster*
- i. Memiliki fasilitas mesin derek di geladaknya (*deck crane*)

Selain karakteristik diatas kapal tunda memiliki ciri khusus lain berdasarkan desain konstruksinya, perlengkapan (*ship outfitting*), dan perlengkapan mesinnya. Berdasarkan desain konstruksinya kapal tunda memiliki ciri-ciri berikut ini:

- a. Lajur sisi (*sheer strake*) dirancang lebih kuat untuk menahan gaya impact yang disebabkan oleh fender yang mendapat gaya dorong besar dari kapal lain.
- b. Memiliki penegar besar yang terletak dilambung bawah air untuk mendukung gading-gading
- c. Gading-gading yang mendukung area di sekitar fender dari beban impact
- d. Direkomendasikan untuk memiliki kubu-kubu (*bulwark*) yang kuat
- e. Kapasitas bahan bakar biasanya sangat diperhatikan pada kapal tunda
- f. Sedikit terdapat tangki

Karakteristik yang dimiliki kapal tunda berdasarkan perlengkapannya (*ship outfitting*) sebagai berikut:

- a. Personalia kapal (*crew*) yang sedikit namun sudah mampu untuk menangani seluruh pekerjaan pada propulsi dan pengoperasian permesinan geladak.
- b. *Galley* terletak sejauh mungkin dari buritan kapal tunda dan ruang akomodasi diletakkan lebih dekat haluan kapal.
- c. Terdapat fender untuk mencegah terjadinya kontak/benturan antara baja lambung tunda dengan kapal lain
- d. Fender umumnya dibuat dengan laminasi atau dilapisi karet
- e. Untuk kapal tunda dengan ukuran besar biasanya dilengkapi dengan jangkar dan *windlass*
- f. Umumnya menggunakan *propeller* putaran ganda (*twin screw propeller*)

Karakteristik kapal tunda berdasarkan sistem permesinannya ditunjukkan sebagai berikut ini:

- a. Menggunakan mesin diesel lebih dari satu buah yang ditentukan oleh daya mesin, rpm, *gear ratio* dan diameter baling-baling.

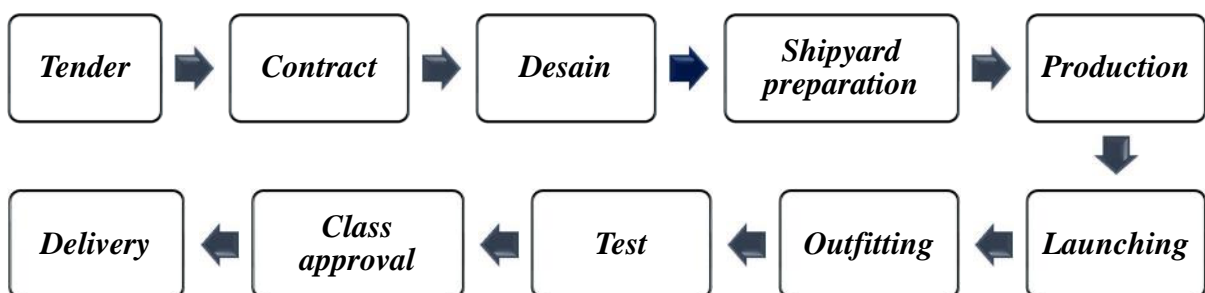


- b. Mesin beroperasi kurang dari 10% dari kekutan maksimumnya
- c. Perlengkapan mesin terdiri dari 2 atau 3 genset, *bilge and fire pump, electric driven*, memiliki alat pemisah bahan bakar (*fuel sparator*) atau *filter*, dilengkapi sistem pengolahan limbah dan *fi-fi pump*.
- d. Dilengkapi dengan sistem pendingin mesin yang baik.

## II.4. Proses Pembangunan Kapal Baru

Dalam proses pembangunan kapal baru, biasanya diawali dengan dilakukannya tender oleh *owner* (pemilik kapal) kepada perusahaan-perusahaan galangan kapal. Dari tender tersebut, *owner* akan memilih perusahaan galangan manakah yang akan melakukan proyek pembangunan kapal miliknya. Biasanya pemilihan yang dilakukan oleh *owner* didasarkan pada kompetensi yang dimiliki perusahaan biaya yang ditawarkan serta perencanaan *range* waktu pengerjaan pembangunan kapal.

Setelah dilakukannya *tender*, selanjutnya pihak-pihak yang berkepentingan yaitu perusahaan galangan kapal dan *owner* (pemilik kapal) akan melakukan kesepakatan mengenai desain, biaya dan waktu penyelesaian pekerjaan. Setelah dicapai kesepakatan antara kedua belah pihak, maka tahapan lainnya dalam proses pembangunan kapal baru dapat dilakukan. Berikut adalah tahapan-tahapan pembangunan kapal baru, seperti terlihat pada gambar di bawah ini.



Gambar II. 1. Diagram Alur Proyek Pembangunan Kapal Baru

### II.4.1. Tender

Tender adalah sebuah kegiatan awal dalam bentuk promosi proyek pekerjaan pembangunan kapal baru yang dilakukan oleh pemilik kapal (*owner*) dan ditujukan kepada beberapa pihak galangan. Pada tahap ini galangan pembangunan kapal menetapkan standarisasi program pembangunannya.

Galangan pembangun kapal menetapkan tipe standar kapal sesuai ketentuan *owner* (*owner requirement*) dan menetapkan spesifikasi kapal yang dipesan oleh *owner*. *Owner* kapal akan memilih apakah setuju dengan standar tipe kapal dan spesifikasi yang telah ditetapkan galangan pembangun ataukah tidak. Bilamana *owner* setuju terhadap spesifikasi dan standar yang ditetapkan galangan maka pihak *owner* dan galangan akan lanjut ke tahap kontak.

#### **II.4.2. Kontrak**

Kontrak kerjasama biasanya berisikan persetujuan-persetujuan yang disepakati antara *owner* dengan pihak galangan dalam melaksanakan proses pembangunan. Persetujuan-persetujuan tersebut berupa persyaratan-persyaratan yang diajukan oleh pengguna jasa (*owner*) kepada pihak galangan, spesifikasi teknis kapal yang akan dibangun (detail karakteristik kapal, meliputi ukuran utama kapal, kelayakan kapal, keselamatan dan kenyamanan awak kapal, material dan perlengkapan kapal), gambar rencana umum (*general arrangement plan*) sebagai gambaran umum kapal yang akan dibangun dan lama waktu penyelesaian pekerjaan tersebut.

Pada tahap penyelenggaraan kontrak, kedua belah pihak akan menentukan isi dari kontrak yang nantinya akan dicantumkan dalam kontrak menjadi pasal-pasal kontrak. Pasal-pasal dalam kontrak inilah nantinya menjadi dasar hukum pembangunan kapal. Kontrak pembangunan kapal diklasifikasikan menjadi kontrak penjualan dan kontrak untuk pekerjaan dan pengadaan material.

#### **II.4.3. Desain**

Galangan kapal bangunan baru yang memiliki kompleksitas yang tinggi dalam pembangunan kapal memerlukan sejumlah instruksi yang lebih spesifik mengenai item-item pekerjaan dalam penanganan proyek bangunan baru. Aktivitas desain memerlukan siklus dan pengerjaan tepat waktu supaya aktifitas pengadaan material, perencanaan dan penjadwalan dapat sesuai dengan strategi pembangunan yang diterapkan pada suatu galangan.

Tahap pembuatan desain pada suatu galangan kapal dapat dikategorikan dalam 4 tahap yaitu *basic design*, *functional design*, *transitional design* dan *work instruction design* (Storch, et al., 1995). Pada tahap *basic design* juga dilaksanakan perhitungan mengenai *performance* kapal (*basic performance*) sebelum dihasilkan gambar desain.

#### II.4.4. Persiapan Galangan Kapal

Setelah dilakukannya kontrak kerja antara *owner* kapal dan pihak galangan, proses selanjutnya adalah membuat perencanaan kerja yang disesuaikan dengan isi kontrak kemudian mengambil batasan waktu puncak penyelesaian, selanjutnya melakukan penghitungan mundur hingga didapatkan waktu ideal untuk segera memulai proses produksi. Persiapan galangan yang perlu dilakukan sebelum proyek pembangunan kapal dimulai, diantaranya adalah:

- a Pembuatan *time schedule* pengerjaan
- b Desain gambar (*lines plan, shafting arrangement, general arrangement, key plan* dan detail gambar kerja lainnya).
- c Persiapan kebutuhan material, perlengkapan dan permesinan baik untuk persiapan pembangunan maupun untuk operasional kapal.
- d Persiapan tenaga pekerja, terkait jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan dalam penyelesaian proyek pekerjaan.
- e Persiapan bengkel kerja (*shop*), area kerja (*building berth*) dan perakitan, menyangkut penyiapan bengkel-bengkel kerja dan *building berth* (tempat konstruksi kapal akan diereksi membentuk blok-blok).

Persiapan fasilitas pendukung pekerjaan seperti *crane* yang dimiliki galangan untuk digunakan pada proses pengerjaan pembangunan kapal.

#### II.4.5. Produksi

Proses produksi merupakan suatu cara, metode ataupun teknik menambah kegunaan suatu barang dan jasa dengan menggunakan faktor produksi yang ada ( Ahyari, 2002 ). Produksi kapal terdiri dari proses-proses berikut ini :

##### a. *Mould loft*

*Mould loft* merupakan aktivitas menggambar atau melakukan penandaan yang pelaksanaannya dilaksanakan di *lofting office* dengan gambar skala gambar penuh (1:1).

##### b. Penandaan (*marking*)

Penandaan (*marking*) pada material baja sesuai dengan ukuran dan bentuk dari aktivitas *lofting* yang sudah dilaksanakan. Selain itu *marking* material dapat dilaksanakan menggunakan alat optik CNC yang sebelumnya telah digambar menggunakan program CAD.

### c. Fabrikasi

Fabrikasi merupakan tahap awal dari manufaktur. Proses fabrikasi dilakukan dibengkel fabrikasi yang memproduksi komponen-komponen untuk *hull construction*. Material plat dan profil yang masuk ke bengkel fabrikasi terlebih dahulu di *blasting* untuk menghilangkan lapisan *millscale* yang ada pada lapisan material. Setelah di *blasting* kemudian material di cat dasar (*shop primer*) dengan ketebalan 18-25 *micrometer* agar tidak rusak dalam proses fabrikasi. Cat ini untuk melindungi material dari korosi maupun bertahan antara 3-12 bulan (bersifat sementara). Untuk proses pengerjaan *blasting* dan *shop primer* dibawah pengawasan bengkel cat. Setelah di *blasting* dan *shop primer* baru bisa diproses di bengkel fabrikasi.

Proses fabrikasi terdiri dari *straightening*, *marking*, *cutting*, dan *forming*. Sebelum proses tersebut dilakukan terlebih dahulu mengidentifikasi material sudah diklasifikasikan dan mengecek *number plate* dengan daftar yang terdapat pada *class* tersebut. Setelah selesai diidentifikasi maka biro klasifikasi akan menandatangani pemeriksaan plat tersebut.

Proses pengerjaan material :

#### 1. *Straightening*

Dalam proses pengangkutan material baik plat maupun profil dari pabrik maupun dari gudang penyimpanan material kadang terjadi deformasi ataupun bengkok karena benturan atau yang lainnya, hal ini akan mempersulit proses *marking* dan *cutting*, sehingga dapat menyebabkan kurangnya akurasi dalam *marking* maupun *cutting*. Untuk meluruskan plat digunakan mesin *roll* yang dapat memberikan tekanan pada bagian yang deformasi maupun tertekuk. Sedangkan profil menggunakan mesin tekuk.

#### 2. *Marking*

Setelah material tersebut siap diproses maka *marker* harus mencocokkan plat dan profil yang akan di *marking*. Jika sesuai maka dapat dilakukan proses *marking*.

#### 3. *Cutting*

Proses ini merupakan pemotongan material-material yang telah melalui proses *marking*. Apabila *marking* tersebut disetujui oleh QA (*quality assurance*) maka pemotongan dapat dilakukan. Dalam proses pemotongan banyak faktor yang mempengaruhi hasil pemotongan, misalnya *operator*. Keahlian *operator* sangat berperan penting dalam menentukan kualitas hasil potongan. Hal ini sangat terlihat sekali pada proses pemotongan dengan manual

(*brander*). Faktor lain yang mempengaruhi adalah akurasi pemotongan pada mesin tersebut. Apabila hasil proses pemotongan kurang halus maka dilakukan penghalusan dengan gerinda.

Kebanyakan hasil dari setiap proses pemotongan digerinda, agar dalam proses berikutnya lebih mudah dan cepat. Kemudian material hasil proses pemotongan jika memerlukan pembentukan (bagian lengkung) maka langsung dilakukan *bending* atau *roll* maupun *fairing*. Material yang tidak memerlukan pembentukan langsung masuk ke bengkel *assembly* untuk diproses penggabungan dengan komponen lain, proses ini disebut proses *sub assembly*.

#### 4. *Forming*

Banyak bagian kapal yang berupa lengkungan, maka dari itu proses *forming* sangat diperlukan dalam pembuatan kapal. Berdasarkan proses pengerjaan, proses *forming* dibagi menjadi 2 (dua) jenis yaitu *mechanical forming* dan *thermal forming*. *Mechanical forming* merupakan proses yang sering dilakukan adalah pembentukan kulit lambung dan pembentukan *frame*. *Thermal forming* merupakan proses ini dilakukan untuk membuat bentuk-bentuk tiga dimensi atau penyempurnaan bentuk dari plat yang telah dilakukan *bending* dengan mesin tekuk ataupun mesin *roll*. Pada proses ini dibutuhkan keahlian dan keterampilan yang cukup karena tidak ada metode yang baku dalam proses pekerjaan. Bengkel fabrikasi ini akan menghasilkan komponen-komponen yang digunakan dalam *sub assembly* pada bengkel *assembly*

#### d. *Sub assembly dan assembly*

Proses *assembly* ini merupakan kelanjutan dari proses fabrikasi. Proses pengerjaannya dilakukan dibengkel *assembly*, dalam proses ini mempunyai tiga tahap utama yaitu :

- *Sub assembly*

*Sub assembly* merupakan proses penggabungan komponen-komponen dari bengkel fabrikasi menjadi blok-blok kecil (*part assembly*). Komponen-komponen tersebut masih berupa plat dengan potongan lurus (*parallel*) maupun tidak lurus (*non parallel*), plat yang telah dilengkungkan dan lain-lainnya seperti bagian-bagian pipa. Sebagian contoh proses pada *sub assembly* adalah penggabungan antara merakit sekat, merakit *web frame*, dan plat dengan plat.

- Assembly

Proses *assembly* adalah proses penggabungan *part assembly* yang telah di *sub assembly* menjadi sebuah blok. Blok yang dibangun diperhitungkan beratnya sesuai dengan kemampuan *crane*.

e. *Erection*

Erection merupakan kegiatan penyambungan *ring* blok kapal menjadi satu bagian kapal yang utuh. Kegiatan *erection* biasanya dilakukan di *building berth*. Aktivitas *erection* dimulai dengan proses *keel laying* kemudian penyambungan blok hingga *superstructur*.

f. Pengecatan (*painting*) pada lambung kapal.

#### II.4.6. Peluncuran Kapal

*Launching* atau peluncuran kapal dilakukan setelah ereksi kontruksi utama badan kapal dan bangunan atas selesai. Sisa pekerjaan fisik pembangunan selanjutnya diselesaikan dalam keadaan terapung di atas permukaan air. Untuk pemasangan instalasi listrik, sistem dan perlengkapan lainnya untuk *finishing* kapal tersebut akan dilakukan setelah proses *launching*.

#### II.4.7. Pemasangan *Outfitting*

*Outfitting* merupakan proses yang dilakukan setelah proses peluncuran. Proses *outfitting* merupakan proses *finishing* badan kapal, pemasangan instalasi listrik, sistem dan perlengkapan permesinan lainnya yang dilakukan diatas permukaan air (pada dermaga *outfitting*). Proses pemasangan *outfitting* berdasarkan lokasinya menurut dibagi menjadi 3 yaitu :

1. *Unit outfitting*

Pipa-pipa, pompa-pompa dan komponen perlengkapan yang lain dirakit sebagai bagian komponen lengkap. Hal ini dilakukan sebelum dipasang pada tempatnya di *block-block* kapal biasanya dipakai penegar.

2. *Board out fitting*

Cara yang digunakan untuk memasang mesin utama, mesin bantu, perlengkapan-perengkapan, tangki-tangki dan bagian-bagiannya kedalam *block* kapal. Dengan maksud, lubang harus tetap terbuka sehingga mesin dan peralatan dapat terpasang.

### 3. *Block outfitting*

Sebelum *block-block* atau seksi-seksi bangunan kapal dan pekerjaan *outfitting* mengalami proses *erection* di *building berth*, perlengkapan kapal dan pekerjaan *outfitting* dipasang sebanyak mungkin pada seksi-seksi atau *block-block*. Dengan pertimbangan tidak akan mengganggu pekerjaan *erection*.

#### **II.4.8. Test and Trial**

*Testing* (pengetesan) dilakukan untuk memastikan seluruh sistem dan komponen yang terpasang pada kapal berfungsi dengan baik. Biasanya sebelum dilakukan pengetesan oleh pihak *class*, bagian *quality control* akan melakukan pengetesan pendahuluan untuk memastikan bahwa sistem yang akan diuji nantinya benar-benar dalam keadaan baik.

#### **II.4.9. Class approval**

Setelah dilakukan pengujian diatas dan kapal dinyatakan memenuhi seluruh persyaratan sebagaimana ditetapkan dan disetujui oleh badan klasifikasi yang telah dipilih, maka selanjutnya dibuatkan penggambaran akhir sesuai pembangunan (*as built drawings*) untuk memperoleh sertifikasi *class* dan sebagainya serta memperoleh persetujuan badan klasifikasi tersebut.

#### **II.1.10. Delivery**

Merupakan proses serah terima kapal dilakukan pada tempat sesuai yang ditetapkan dalam kontrak. Serah terima dilaksanakan sesuai rencana dalam jadwal pelaksanaan pekerjaan (*time schedule*). Mobilisasi pengangkutan kapal menuju tempat serah terima menjadi tanggung jawab pihak galangan.

### **II.5. Perangkat Lunak Pengendali Proyek**

Perangkat lunak memiliki peran yang sangat dalam membantu seseorang untuk menyelesaikan pekerjaan dengan cepat. Untuk menyusun rencana kerja dan mengendalikan pekerjaan yang akan dilaksanakan pada sebuah proyek diperlukan suatu perangkat lunak yang mampu menyelesaikan pekerjaan penjadwalan dengan cepat dan menampilkannya menjadi diagram-diagram yang mudah dimengerti oleh pembaca. Beberapa perangkat lunak yang biasa digunakan untuk melakukan perencanaan jadwal kerja seperti microsoft project, simio, planet together, resource manager DB, dan lain sebagainya.

Untuk membuat sebuah jadwal perencanaan proyek ada beberapa hal yang perlu dilakukan terlebih dahulu yaitu :

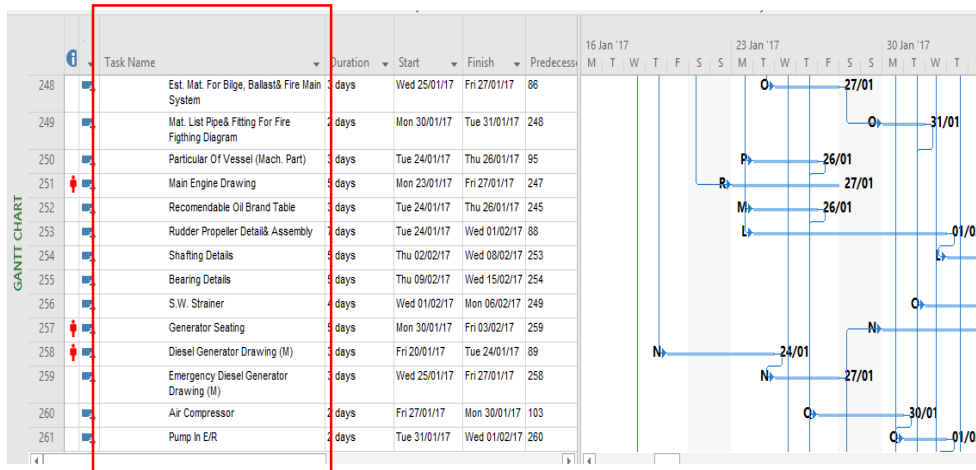
1. Melakukan perencanaan, penjadwalan, dan juga pelibatan semua orang yang berkompeten dalam proyek tersebut.
2. Setelah itu, masuk pada proses penentuan jenis-jenis pekerjaan (*task*), sumber daya yang diperlukan (*resource*) baik manusia maupun material, biaya yang diperlukan (*cost*), juga jadwal kerja (*schedule*) kapan pekerjaan dimulai dan kapan pekerjaan sudah harus selesai. Jika semua hal tersebut telah ditentukan dan disetujui oleh semua pihak maka perencanaan tersebut dapat dijadikan sebagai rencana dasar (*baseline*).
3. Selanjutnya rencana tersebut dilaksanakan dan perkembangannya dapat dipantau dalam sebuah tahapan (*tracking*). Apabila pekerjaan belum sesuai maka lakukan penjadwalan ulang (*rescheduling*).

Pada perangkat lunak microsoft project terdapat unsur-unsur manajemen proyek yang sempurna dengan mengatur proyek secara lebih efisien dan efektif. Penggunaan akan mendapatkan informasi yang dibutuhkan mengenai progress proyek yang dijalankan, mengendalikan pekerjaan proyek, jadwal, laporan keuangan, serta mengendalikan kekompakan tim proyek.

Mengenal istilah-istilah dalam microsoft project :

- *Task*

Task merupakan jenis-jenis kegiatan atau item-item pekerjaan yang akan dilaksanakan pada suatu proyek sehingga proyek tersebut dapat terselesaikan. Pada gambar II.2 ditunjukkan jenis-jenis item pekerjaan gambar desain dimasukkan dalam *task name* yang ditandai dengan kotak merah.



Gambar II. 2. Tampilan *Task* pada Aplikasi Microsoft Project



- **Duration**

*Duration* merupakan durasi waktu yang diperlukan suatu pekerjaan untuk diselesaikan. Untuk pengisian waktu pada microsoft project telah disediakan *default* satuan waktu yang disajikan pada tabel II.1 dibawah ini :

Tabel II. 1. Macam-macam Satuan Durasi Waktu Pekerjaan

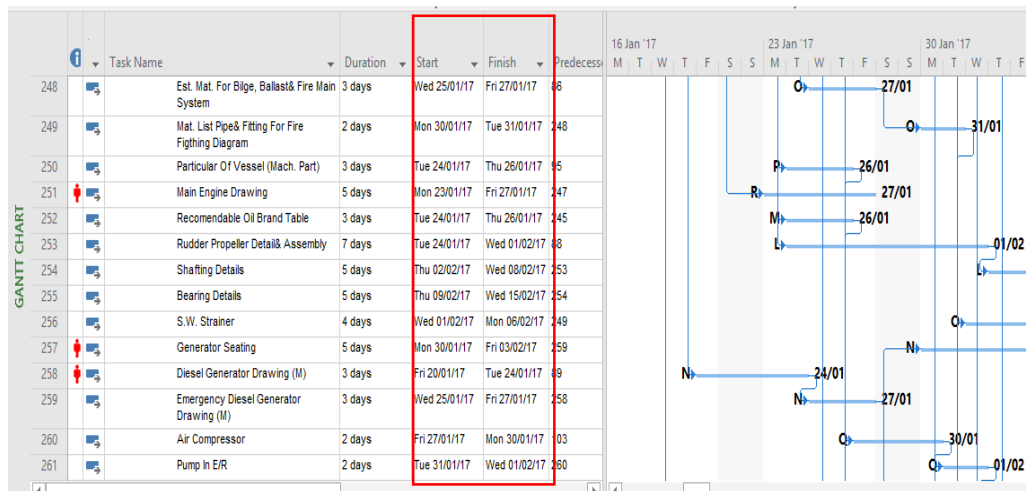
No	Satuan	Inisial
1	Menit	Mins
2	Jam	Days
3	1 hari penuh	Ed
4	1 minggu penuh	Ed
5	Minggu	Wks
6	Bulan	Months

- **Start**

*Start* adalah nilai tanggal dimulainya pekerjaan. Pengisian kolom tanggal mulai hanya dilakukan 1 kali, yaitu pada awal proyek. Sedangkan untuk tanggal mulai pekerjaan-pekerjaan yang lain akan secara otomatis diisikan oleh microsoft project dengan mengacu pada durasi waktu yang telah dimasukkan. Kolom isian waktu mulainya pekerjaan (*start*) ditunjukkan pada gambar II.3 yang ditandai dengan kotak merah sebelah kiri.

- **Finish**

Pada suatu proyek selalu ditentukan kapan suatu item pekerjaan harus sudah diselesaikan sesuai dengan waktu perencanaan. Dalam microsoft project waktu berakhirnya pekerjaan disebut dengan *finish* yang akan diisi otomatis dengan perhitungan tanggal mulai (*start*) ditambah dengan lama waktu pekerjaan (*duration*). Kolom finish ditunjukkan pada gambar II.3 dibawah ini yang terletak disebelah kanan kolom *start*.



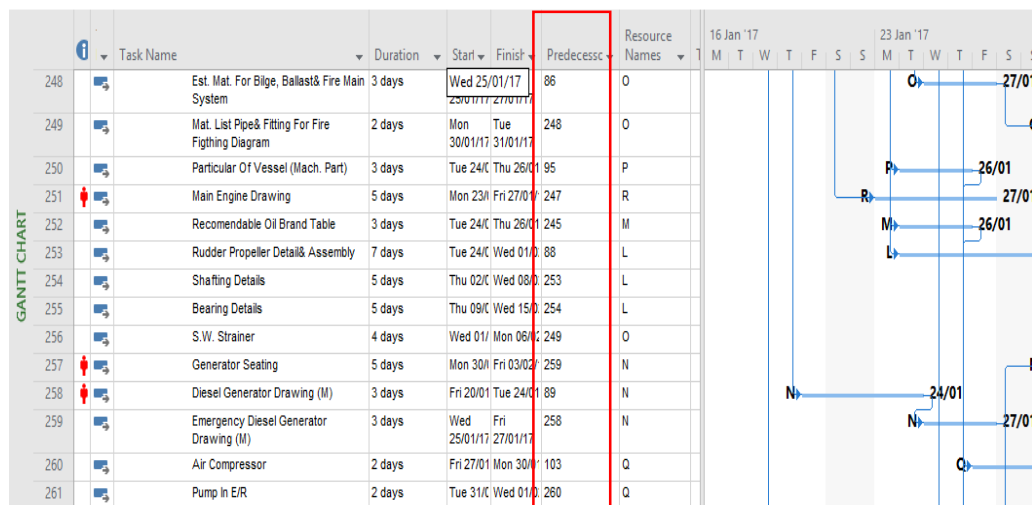
Gambar II. 3. Tampilan Kolom *Start* (kiri) dan *Finish* (kanan)

- *Predecessor*

*Predecessor* merupakan suatu hubungan atau keterkaitan antara satu pekerjaan dengan pekerjaan lain. Misalnya untuk membuat gambar bukaan kulit (*shell expansion*) maka galangan harus menyelesaikan gambar *construction profile* terlebih dahulu. Maka dikatakan bahwa *predecessor* dari pekerjaan bukaan kulit adalah *construction profile*. Sebagai contoh pada gambar II.4 untuk membuat gambar detail *bearing* nomor 255 harus menyelesaikan gambar *shafting detail* terlebih dahulu nomor 254.

- *Successor*

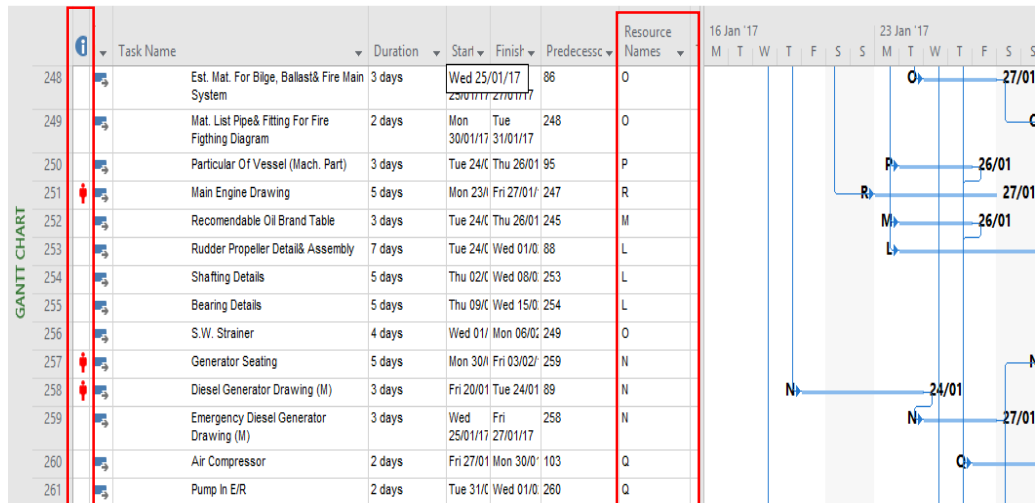
*Successor* merupakan kebalikan dari *predecessor* yang merupakan pekerjaan yang harus dilaksanakan terlebih dahulu sebelum pekerjaan lain terlaksana, *successor* merupakan kegiatan yang harus dilaksanakan setelah pekerjaan pendahuluan terlaksana. Sebagai contoh setelah pekerjaan gambar *piping diagram of bilge, ballast and fire main system* selesai maka akan dilakukan pekerjaan estimasi material untuk *bilge, ballast and fire main system*.



Gambar II. 4. Tampilan Kolom *Predecessor*

- *Resource*

Penggunaan sumber daya baik sumber daya manusia maupun material dalam microsoft project disebut sebagai *resource*. Istilah lain yang sering digunakan adalah *overlocated*. Sebagai contoh pada gambar II.5 *resource name* R, dan N mengalami *overlocated* dimana ditunjukkan dengan icon orang (kolom merah sebelah kiri). Microsoft project akan memberikan tanda secara otomatis jika salah satu *resource* mengalami *overlocated*, nama resource ditunjukkan dengan gambar II.5 kolom merah sebelah kanan.



Gambar II. 5. Tampilan *Resource* (Kolom Kanan) dan *Overlocated* (Kolom Kiri)

(Sumber: Dokumen Pribadi)

- *Cost*

*Cost* adalah biaya yang dipergunakan untuk menjalankan sebuah proyek. Perhitungan dapat dilakukan per jam, harian, mingguan, bulanan dan dapat pula berupa biaya borongan. Untuk perhitungan biaya keseluruhan akan dilakukan sendiri oleh microsoft project dengan catatan seluruh komponen kerja telah dimasukkan ke bagian masing-masing.

- *Gantt chart*

*Gantt Chart* adalah tampilan hasil kerja microsoft project dalam bentuk batang horisontal 3 dimensi yang menggambarkan masing-masing pekerjaan beserta durasinya selain itu grafik ini juga menunjukkan hubungan antara pekerjaan yang satu dengan yang lainnya.

- *PERT chart*

Diagram PERT lebih terfokus pada hubungan antar pekerjaan. PERT merupakan kependekan dari *program evaluation and review technique*. PERT chart digambarkan dalam bentuk network diagram. Kalau gantt chart digambarkan dalam bentuk horisontal maka PERT chart digambarkan dalam bentuk kotak, atau biasa disebut dengan node. Dalam node ini ditampilkan keterangan nama pekerjaan, *start*, *finish* serta hubungan dengan pekerjaan lain.

- *Baseline*

*Baseline* adalah suatu rencana, baik jadwal maupun biaya yang telah disetujui dan ditetapkan. *Baseline* digunakan sebagai patokan dan perbandingan antara rencana kerja yang dipunya dengan kenyataan di lapangan.

- *Tracking*

*Tracking* merupakan hasil kerja di lapangan dengan rencana semula dalam microsoft project disebut dengan *tracking*. Dengan *tracking* anda dapat membandingkan antar rencana dasar dengan kenyataan di lapangan.

- *Milestone*

*Milestone* merupakan aktivitas dengan durasi waktu 0 hari (*days*) digambarkan dengan nilai dari 0, karena *milestone* hanya digunakan sebagai penanda dari serangkaian pekerjaan bahwa pada waktu tersebut pekerjaan telah selesai.

## **II.6. Konsep Biaya**

Biaya adalah pengorbanan yang diukur dengan satuan uang yang dilakukan atau harus dilakukan untuk mencapai suatu tujuan (Abas, 2000). Biaya produksi merupakan pengorbanan secara ekonomis yang diukur dengan satuan uang dimana hal tersebut dilakukan untuk melaksanakan kegiatan proses produksi. Biaya dikeluarkan untuk memenuhi kebutuhan selama proses produksi dilaksanakan seperti biaya bahan baku, biaya mesin, biaya untuk belanja pegawai dan lain sebagainya.

### **II.6.1. Komponen Biaya**

Komponen biaya produksi secara umum dibagi atas 2 pengelompokan besar yaitu biaya langsung (*direct cost*) dan biaya tidak langsung (*indirect cost*):

- Biaya Langsung (*Direct Cost*)

Biaya langsung adalah elemen biaya yang memiliki kaitan langsung dengan volume pekerjaan yang tertera dalam item pembayaran atau menjadi komponen permanen hasil akhir proyek. Komponen biaya langsung terdiri dari biaya upah pekerja, operasi peralatan, material. Termasuk kategori biaya langsung adalah semua biaya yang berada dalam kendali subkontraktor.

- Biaya Tidak Langsung (*Indirect Cost*)

Biaya tidak langsung merupakan elemen biaya yang tidak terkait langsung dengan besaran volume komponen fisik hasil akhir proyek, tetapi mempunyai kontribusi terhadap penyelesaian kegiatan atau proyek

Aktivitas desain pada proyek pembangunan kapal baru terdiri dari 3 komponen biaya besar antara lain :

- a. Biaya tenaga kerja langsung (TK)
- b. Biaya material langsung (BML)
- c. Biaya tidak langsung (BTL)

Ketiga komponen biaya diatas merupakan komponen biaya utama untuk proses produksi gambar desain divisi desain. Penjumlahan dari biaya tenaga kerja langsung (TK), biaya material langsung (BTL) dan biaya tidak langsung (BTL) adalah biaya yang harus dikeluarkan oleh perusahaan untuk menghasilkan gambar desain untuk proyek pembangunan kapal baru.

- a. Biaya tenaga kerja langsung (TK)

Biaya tenaga kerja langsung (*direct labour cost*) merupakan biaya yang harus dikeluarkan perusahaan untuk mendayagunakan tenaga kerja dalam menangani aktivitas-aktivitas desain kapal. Biaya tenaga kerja untuk menangani proyek desain dapat dihitung dengan satuan rupiah per jam aktivitas (rupiah/ JO).

Tenaga kerja yang digunakan pada desain tidak selamanya harus menggunakan tenaga kerja/ karyawan tetap perusahaan (tenaga kerja organik), namun dapat juga menggunakan tenaga kerja dari luar perusahaan atau sering disebut dengan tenaga kerja sub kontraktor (tenaga kerja non organik).

- b. Biaya material langsung (BTL)

Biaya material langsung (*direct material cost*) merupakan biaya material atau bahan yang secara langsung digunakan dalam proses produksi gambar desain untuk mewujudkan suatu gambar desain yang siap di distribusikan ke berbagai pihak terkait seperti bagian produksi (PPC), bagian pengadaan material (*procurement*), biro klasifikasi untuk keperluan pengesahan (*class approval* ), dan didistribusikan ke pemilik kapal (*owner*) untuk keperluan bukti presentasi progres gambar desain.

Biaya material untuk melaksanakan aktivitas desain sendiri terbagi menjadi biaya material pokok dan material bantu. Material pokok merupakan bahan baku yang dibutuhkan untuk menghasilkan suatu produk berupa gambar desain dengan kata lain material pokok dapat dilihat langsung hasilnya pada produk yang telah jadi.

Material bantu merupakan material yang diperlukan untuk memproses material pokok supaya produk dapat diwujudkan. Material bantu terdiri dari mesin-mesin/ inventaris tetap yang berperan dalam proses desain.

c. Biaya tidak langsung (BTL)

Biaya tidak langsung atau yang sering disebut dengan *overhead cost* merupakan biaya-biaya material atau komponen lain yang berperan dalam proses produksi namun memiliki peran tidak langsung pada proses desain.

Biaya material tidak langsung merupakan biaya material-material yang dipakai untuk menunjang keberhasilan proses desain, namun tidak menjadi bagian dari produk yang dihasilkan. Biaya material tidak langsung terdiri dari biaya bahan bakar untuk genset, biaya tenaga listrik untuk mengoperasikan alat-alat desain seperti komputer, laptop, penerangan, printer dan lain sebagainya.

## **II.6.2. Faktor-faktor Penyebab Biaya yang Tidak Diperlukan**

Pada proses kegiatan produksi selalu terdapat faktor penyebab terjadinya ketidaktepatan dalam perencanaan biaya yang dilakukan. Faktor-faktor penyebab ketidaktepatan perencanaan biaya tersebut disebabkan oleh hal-hal berikut ini:

a. Keterbatasan waktu (*lack of time*)

Perencanaan yang dilakukan dengan keterbatasan waktu yang tersedia dapat mengakibatkan pembengkakan biaya sehingga perbandingan nilai output dan biaya produksi tidak dapat optimal

b. Kekurangan ide (*lack of idea*)

Keterbatasan kemampuan yang dimiliki manusia untuk menghadapi permasalahan yang dihadapi merupakan hal yang wajar jika seseorang hanya memiliki beberapa hal saja yang dikuasai. Sehingga untuk mencapai hal yang diinginkan diperlukan beberapa ahli spesialis. Hal tersebut jauh lebih baik dari pada hanya dilakukan oleh beberapa ahli umum yang menguasai bidang tersebut.

c. Kekurangan informasi (*lack of information*)

Pesatnya kemajuan bidang ilmu dan teknologi saat ini mendorong munculnya produk-produk baru yang sejenis membanjiri pasaran. Informasi mengenai produk-produk tersebut tidaklah mungkin diketahui semuanya oleh tim analisis *value engineer*. Selain itu sulit untuk dapat menerima produk tersebut sebelum dapat dibuktikan keandalannya.

d. Keadaan sementara yang menjadi permanen

Sebuah keputusan penting yang diambil di tengah-tengah tekanan waktu dan keadaan yang dimaksudkan sebagai keputusan sementara untuk ditinjau kemudian. Keputusan tersebut bersifat spekulatif karena biasanya didasarkan pada alasan-alasan tertentu diambillah suatu keputusan sementara yang akhirnya diadopsi sebagai keputusan tetap. Hal ini dapat menimbulkan keadaan yang tidak direncanakan sebelumnya menjadi permanen sehingga menimbulkan biaya tambahan.

e. Salah konsep (*miss concept*)

Kesalahan pada konsep yang dilakukan pada awal pekerjaan memberikan dampak yang berlanjut pada pelaksanaan pekerjaan berikutnya. Hal ini memberikan konsekuensi pembengkakan biaya untuk melakukan perbaikan. Pengalaman kadang-kadang memberikan kontribusi terhadap kesalahan konsep secara mendasar karena tidak semua pengalaman pekerjaan dapat diterapkan mentah-mentah pada pekerjaan berikutnya.

f. Sikap (*attitude*)

Sikap atau pandangan yang keliru terhadap pekerjaan yang sedang dilakukan dan tidak memperhatikan adanya usulan dari pihak lain meskipun dengan tujuan yang baik dapat mengakibatkan kerugian secara material yang tidak diduga sebelumnya.

g. Politik

Kesetabilan politik dalam suatu negara memiliki peran besar terhadap kelangsungan pekerjaan proyek. Dalam politik begitu banyak permasalahan dan orang yang terlibat didalamnya. Sehingga dampaknya sangat luas kepada keseluruhan sistem kehidupan suatu negara tersebut. Suatu pekerjaan proyek tidak mungkin dapat terlaksana dengan baik ditengah-tengah kondisi politik yang sedang terganggu. Hal ini mengakibatkan tertundanya pekerjaan yang berarti akan berakibat pada pembengkakan anggaran yang telah ditetapkan.

h. Kebiasaan (*habits thinking*)

Kebiasaan yang dilakukan dalam melakukan suatu pekerjaan memiliki sisi baik dan buruk. Hal baik yang dapat ditemukan adalah kemampuan untuk merespon suatu pekerjaan yang cepat tanpa mengalami kesulitan. Sedangkan keburukannya adalah meskipun permasalahan yang dialami berbeda namun pekerjaan tersebut tetap dilakukan dengan metode yang sama. Hal ini menyebabkan resiko kegagalan pada hasil akhir menjadi besar.

i. Enggan mendapatkan saran (*reluctante to seek advice*)

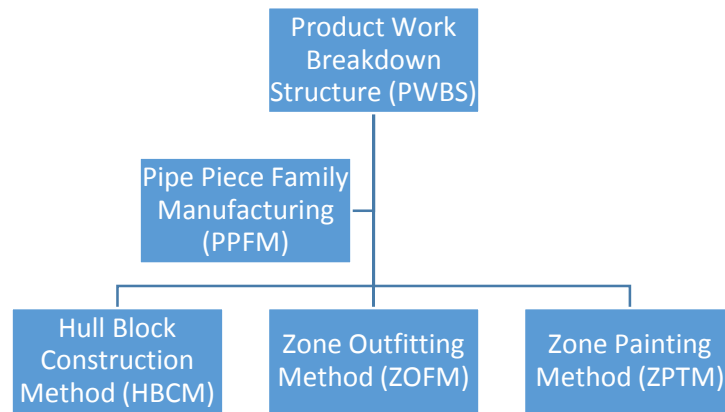
Hal ini erat kaitannya dengan watak / sifat seseorang. Keyakinan yang berlebihan terhadap pendapat sendiri dan tanpa mau mempertimbangkan saran dari pihak lain meskipun hal itu adalah saran yang baik. Hal ini merupakan kondisi yang berbahaya karena ia bertindak bertentangan dengan kondisi yang berkembang disekitarnya.

## **II.7. *Product Web Breakdown Structure (PWBS)***

Pada proses pembangunan kapal pada dasarnya yang dilakukan adalah kapal tersebut dibuat berdasarkan pembelian atau pembuatan bagian-bagian dan penggabungan antara bagian-bagian tersebut untuk membuat bagian yang lebih besar. Penggabungan bagian-bagian untuk membuat bagian yang lebih besar ini melalui beberapa *manufacturing level*. Pembagian pekerjaan konstruksi kapal yang dititikberatkan pada kebutuhan produk sementara ini adalah *product work breakdown sructure (PWBS)*. Selain itu, PWBS juga berguna untuk mengintegrasikan struktur organisasi proyek dengan pekerjaan.

Pada PWBS ini pembagian pekerjaan didasarkan pada aspek produksi yang terdiri *system, zone, problem area* dan *stage*. *System* dan *zone* berhubungan dengan desain kapal, sedangkan *problem area* dan *stage* berhubungan dengan proses pekerjaan. Berbeda dengan *system oriented work breakdown structure (SWBS)*, maka pada PWBS ini akan lebih mempermudah pengklasifikasian pekerjaan berdasarkan pada kelas *problem* yang ada. Dengan PWBS ini, galangan akan lebih mudah untuk membagi secara merata (*uniform*) pekerjaan antara lain pemberian kontrak sampai penyerahan kapal. Adapun komponen atau ruang lingkup pekerjaan dari sistem PWBS dapat dilihat pada gambar II.6 sebagai berikut





Gambar II. 6. Komponen *Work Breakdown Structure*  
(Eyres, 2001)

## II.8. Proses Desain dan *Engineering*

Galangan pembangun kapal dibagi menjadi dua kelompok yaitu galangan dengan sistem pembangunan dan teknologi mutakhir dan galangan dengan sistem pembangunan konvensional. Sistem pembangunan yang memanfaatkan siklus desain secara terpadu digunakan oleh galangan kapal dengan sistem dan teknologi mutakhir. Proses desain dilaksanakan dan diselesaikan sebelum proses produksi dilaksanakan dengan tujuan untuk memperoleh informasi-informasi penting mengenai perencanaan pembangunan kapal baru sehingga dapat meminimalkan resiko kesalahan pada proses perencanaan pembangunan.

Perencanaan desain menghasilkan keluaran berupa gambar desain mulai tahap perhitungan hingga gambar-gambar produksi. Selain menghasilkan gambar desain, proses desain memiliki *output* berupa daftar material yang akan digunakan pada saat pembangunan kapal baik material langsung maupun material pembantu. Hasil identifikasi material pada tahap desain berguna untuk perencanaan pengadaan material dan akan disesuaikan dengan jadwal perencanaan pengadaan material dan jadwal produksi.

Secara konvensional tahapan pembuatan desain terdiri dari tiga tahap yaitu *concept design*, *preliminary design* dan *contract design* (Eyres, 2001), serta untuk proses produksi dibutuhkan *detailed design* sedangkan produksi didefinisikan secara terpisah dari siklus desain.

Tahapan desain yang digunakan oleh galangan dengan sistem pembangunan dan teknologi modern mendefinisikan tahap desain menjadi empat tahapan antara lain *basic design*, *functional design*, *transitional design* dan *work instruction design* (Storch, 1995). Tahap desain tersebut dibuat bertujuan untuk mengidentifikasi material lebih dini karena

proses mendesain *arrangement* membutuhkan waktu lama, sehingga material yang akan digunakan untuk pembangunan kapal dapat dipesan lebih awal sehingga dapat memangkas waktu *idle* produksi akibat menunggu kedatangan material yang telah dipesan ketika proses produksi. Berikut pembagian tahap-tahap desain,

### 1. *Basic design*

*Basic design* mendeskripsikan sistem kapal secara keseluruhan yang mana disesuaikan dengan spesifikasi yang disyaratkan oleh pemilik kapal baik dari segi fungsi maupun performa. Hasil akhir dari *basic design* adalah spesifikasi teknis dan kontrak pembangunan kapal dengan menyertakan gambar *general arrangement* dan *midship section* namun tidak menutup kemungkinan jika disertakan gambar secara lebih detail.

### 2. *Functional design*

*Functional design* menguraikan diagramatic sistem yang digunakan dikapal meliputi diagram perpipaan (*piping diagram*) dan diagram pengalokasian kabel-kabel dan sistem tali-temali (*wiring diagram*) sebagai contoh mooring system. Gambar hasil *functional design* memiliki peranan untuk proses *approval class*, gambar pada tahapan ini sering disebut dengan *key plans*. Selain menghasilkan gambar untuk keperluan *class approval*, *functional design* juga mengidentifikasi material yang akan digunakan dan diimplementasikan pada sistem yang sering disebut dengan *material list by system (MLS)*.

### 3. *Transitional design*

*Transitional design* merupakan tahapan untuk memberikan informasi-informasi pada tahap *basic design* dan *key plan* dan kemudian membuat perencanaan sistem dalam gambar (*arrangement*) yang lebih terperinci sehingga mudah dipahami oleh pembaca gambar. Untuk instruksi dan arahan kerja yang akan dilaksanakan pada proses produksi nantinya juga akan disusun pada tahap *transitional design*. *Transitional design* disebut dengan *yard plan*

### 4. *Work instruction design*

*Work instruction design* merupakan tahap desain yang memberikan informasi mengenai aspek-aspek tambahan yang diperlukan, masalah yang berkenaan dengan lokasi dan tahapan yang berhubungan dengan proses *manufacturing*. Tahapan *transitional design* juga dapat disebut dengan tahapan pembuatan gambar produksi (*production drawing*).

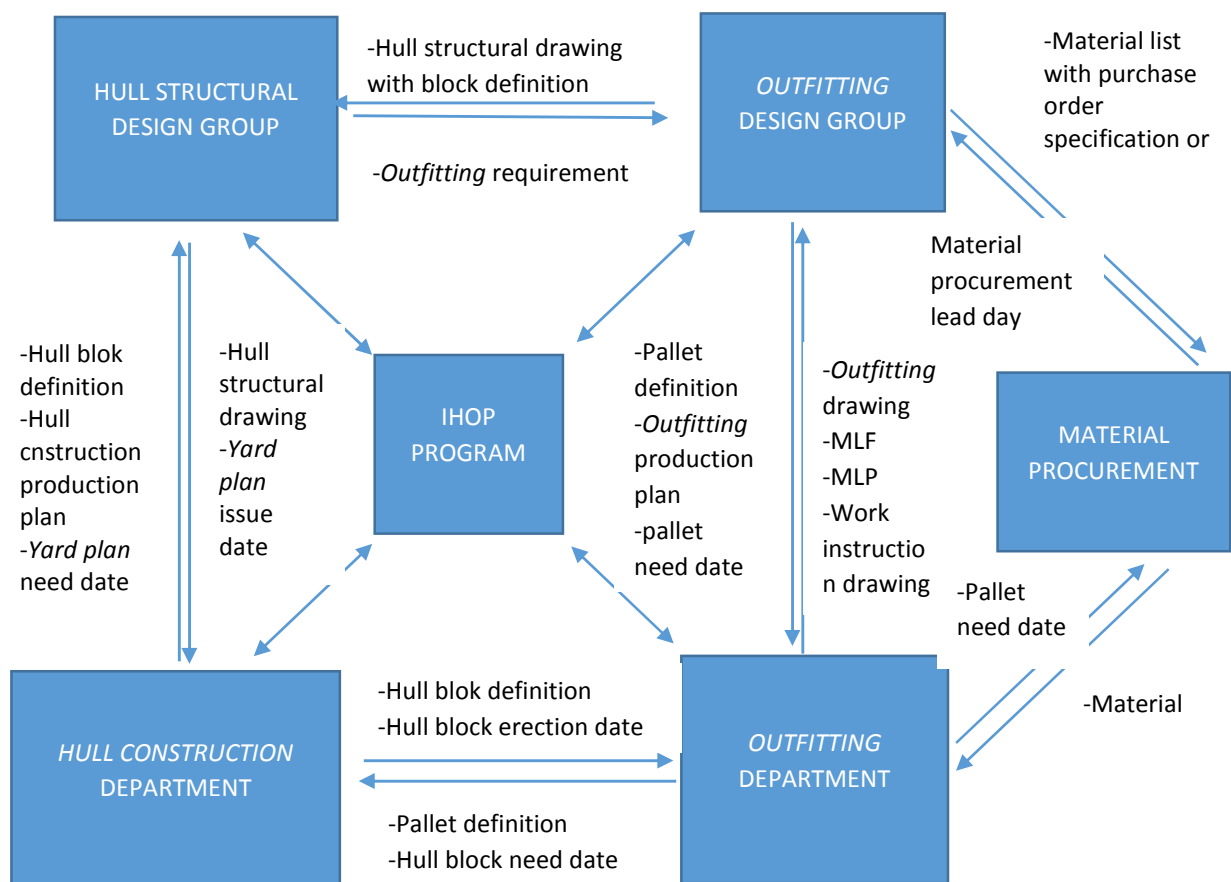
Pada gambar II.7 ditunjukkan hubungan aliran informasi HBCM, ZOFM dan ZPTM dimana tiap anak panah menunjukkan jenis informasi yang berbeda. Gambar diagram II.7 menunjukkan bahwasannya terdapat 5 post aliran informasi antara lain *hull structural*

*designgrup, outfittingdesign group, hull construction department, outfitting department dan material procurement department.*

### II.8.1. Basic design

Pelaksanaan pengerjaan *basic design* dilaksanakan ketika proses tender mulai dilaksanakan. *Basic design* menunjukkan keseluruhan sistem yang akan diaplikasikan dikapal. Proses perancangan pada *basic design* menghasilkan *output* gambar desain berupa :

- *General arrangement*
- *Liners plan*
- *Midship section*
- *Machinery arrangement*
- *Cabin plans*
- Diagramatic sistem perlengkapan kapal secara umum
- *One line diagram electric Outfitting*
- *Contract spesification*



Gambar II. 7. Diagram Aliran Informasi HBCM, ZOFM dan ZPTM  
(Storch, 1995)

Selain menghasilkan gambar *design* tahap *basic design* juga melaksanakan proses perhitungan untuk mendapatkan nilai *performance* kapal, perhitungan yang dikembangkan pada *basic design* antara lain:

- Estimasi berat
- Kekuatan memanjang
- Hidrostatik
- Kapasitas tangki
- *Bonjean curve*
- *Intact trim and stability data*
- Kondisi pemuatan
- *Damage stability evaluation*
- *Wake survey*
- *Resistance and self propeller process*
- *Electric load anlysis*
- *Propeller design*
- *Shafting arrangement.*

Perencanaan strategi pembangunan kapal baru secara umum disusun selama *basic design*. Perencanaan ini bertujuan untuk menentukan pembagian blok-blok konstruksi dan membuat perincian mengenai perlengkapan kapal sesuai area pemasangannya *on-unit*, *on-block*, dan *on board*, mengidentifikasi material dengan membuat daftar material untuk pemesanan material (*purchasing order*).

Perencanaan blok pada *basic design* disusun sebagai berikut :

- Perencanaan harus sederhana dan pembagian blok harus rasional
- Ukuran blok konstruksi harus memenuhi kriteria berat yang diijinkan oleh galangan sehingga proses *assembly* dan *erection* dapat dilaksanakan dengan baik sesuai dengan kemampuan fasilitas yang dimiliki galangan
- Pembagian blok dibuat seminimal mungkin untuk mengurangi pekerjaan *joining* pada proses *assembly* dan *erection* dengan memanfaatkan daya angkat *crane* secara optimum.
- Proses *assembly* dan *erection* harus aman dilaksanakan serta hasil penyambungannya yang tepat dan konstruksi memiliki kekakuan yang baik
- Seminimal mungkin menggunakan *scaffolding*, *lifting*, *turnover* dan lain sebagainya.
- Menentukan blok paralel *middle body* sebagai parameter pembangunan blok yang sejenis.

- Menentukan lokasi pembangunan, persoalan pada lokasi pembangunan, langkah dan alur pembangunan, menyesuaikan instruksi kerja untuk pembuatan *block assembly*, *sub assembly*, dan fabrikasi.

Selain menentukan pembuatan blok konstruksi, *basic design* harus menentukan :

- Instalasi permesinan dan perlengkapannya di *engine room*
- Menyusun permesinan geladak, perlengkapan mooring, dan lain sebagainya
- Pelaksanaan pengecatan kapal sebelum *hull erection*

Membuat penaksiran terhadap efisiensi proses blok *assembly* dari segi durasi waktu, jumlah *resource*, akurasi yang dibutuhkan, dan kualitas hasil pekerjaan serta melakukan pertimbangan terhadap :

- Penentuan perlengkapan *on-block or on grand block*
- Mempermudah pekerjaan pengecatan dan pemasangan *outfitting*
- Mencegah terjadinya kerusakan terhadap permukaan yang telah dicat dan *outfitting* akibat pergerakan material dan blok.

Proses perencanaan *basic design* yang berhubungan dengan proses pengadaan (*procurement*) dengan *lead time* panjang dan *outfitting* yang dianggap penting meliputi:

- Mesin utama
- *Diesel generator*
- Pompa *ballast*
- *Boiler*
- *Anchor windlass*
- *Mooring winches*
- *Dehumidification units*
- *Lube oil, fuel oil* dan *diesel oil purifier*
- *Plate heat exchanger*
- *Engine room console*
- *Cargo system console*
- *Electric motor*
- *Bow thruster*
- *Steering gear*
- *Auxiliary oil fired boiler*

- *Fuel oil pump/ heater sets*

Setelah proses *basic design* selesai maka dapat dilanjutkan dengan proses *sign contract*.

### **II.8.2. Functional design**

*Functional design* merupakan tahap *design* yang berorientasi pada system kapal. hasil dari *functional design* meliputi :

- Gambaran mengenai diagramatik sistem-sistem di kapal
- Daftar material berdasarkan diagramatik yang telah dibuat
- Reivisi pertama daftar material untuk perencanaan *budget*
- Spesifikasi untuk persiapan pembelian material
- Persiapan gambar untuk proses *manufacturing* yang memiliki waktu identifikasi (*lead time*) panjang selama *functional design*
- Gambar untuk *approval* biro klasifikasi dan *owner*
- *Approve* gambar dari *vendor/maker*

Desain atau perencanaan yang telah dibuat di *basic design* akan dilakukan perbaikan dan lebih diperinci selama pelaksanaan tahap *functional design*. Pembuatan desain *key plan* meliputi :

- *Hull scantling*
- *Block weight dan preliminary block arrangement*
- *Midship section dan transverse section*
- *Stern frame and rudder*
- *Main engine and equipment foundation*
- *Welding plan*
- *Machinery arrangement*
- *Piping diagram*
- *Purchase order spesification*
- *MLS (long lead time delivery item)*

Gambar rancangan lainnya yang dihasilkan selama proses *functional design* antara lain:

- *Frame body plan*
- *Shell expansion*

- *Fore body construction*
- *Mid body construction*
- *Engine room dan after body construction*
- *Superstructure construction*
- *Setup of mold loft data base*
- *Approval sesuai regulatory dan pemilik kapal*
- *Daftar blok arrangement akhir*
- *75 % material konstruksi terdaftar*
- *Jadwal akhir milestones untuk outfit*
- *Final pallet list*

Tambahan perhitungan lebih mendetail mengenai performa kapal yang dilaksanakan selama *functional design* yaitu:

- Perhitungan struktur *midship*
- perhitungan *buckling strength* pelat lambung
- Perhitungan kekuatan melintang dan memanjang pada sekat
- Perhitungan diagram pelat *sheer*
- Perhitungan getaran setempat
- Perhitungan *scantling* pada daerah *midship*
- Perhitungan berat baja pada lambung kapal
- Perhitungan pondasi utama

a. Sistem diagramatik dan *key plans*

Tujuan Pembuatan *key plan* adalah untuk mengoptimalkan fungsi kapal berdasarkan aspek operasional dan perawatan. Tiap diagramatik menunjukkan komponen-komponen yang dibutuhkan kecuali untuk sistem kelistrikan. Untuk mendapatkan hasil yang lebih teliti *key plan* disusun menjadi beberapa bagian kelompok pelengkapan (*hull construction*, *machinery*, dan *superstructure*), pembagian kelompok tersebut juga termasuk sistem kelistrikan.

Berdasarkan pengelompokan *outfitting* tersebut akan dikelompokkan lagi menjadi beberapa zona pemesanan material. Pembuatan rencana pembelian material dan rencana *manufacturing* yang memerlukan *lead time* lama dapat diselesaikan pada tahap *functional design*. Pembagian sistem seperti perpipaan, saluran udara, *walk ways*, dan *electrical cable* diukur pada perencanaan sistem.

Aspek yang berhubungan dengan operasional sistem telah disesuaikan, letak atau lokasi perlengkapan telah ditentukan pada posisi yang tepat serta sesuai dengan spesifikasi dari pemilik kapal dan peraturan *approval* biro klasifikasi yang digunakan begitu pula instruksi umum sistem telah dibentuk. Selain pembagian diagramatik sistem berdasarkan perlengkapannya, zona pembelian material dan kebutuhan *approval* pemilik dan biro klasifikasi, *functional engineer* akan melakukan perencanaan *fitting* pada tahap selanjutnya.

b. *Material list by system* (MLS)

Menyusun daftar kebutuhan material *key plan* (MLS) dilakukan pada tahap *functional design*. Penentuan komponen yang akan dibeli, *fitting* yang akan diproduksi dari material mentah sesuai dengan langkah berikut,

- Item yang di data adalah item yang dapat diidentifikasi dan dapat dihitung dengan jumlah yang tepat
- Item yang dapat diidentifikasi namun tidak dapat dihitung dideskripsikan secara lengkap dan diestimasi jumlahnya.
- Sisa item akan didaftar berdasarkan estimasi total pembebanan biaya.

*Material list by system* (MLS) untuk mendata material dengan *lead time* yang panjang merupakan hasil akhir dari *functional design*, namun pendataan material yang memiliki *lead time* pendek juga perlu dilakukan mengingat untuk kepentingan perencanaan *budget*. Proses MLS pada revisi pertama dimanfaatkan untuk menghitung kuantitas material pada *budget control* untuk meningkatkan kontrol material dan *man-hourcost* dan untuk memulai pemesanan material *outfitting* sedini mungkin.

MLS diteruskan ke departemen material kontrol untuk dilakukan seleksi terhadap material *long lead time* untuk dilakukan mengurutkan tanggal pemesanan pengecekan terhadap inventory galangan. Ketika MLS dilanjutkan pada proses *procurement*, *functional engineer* harus memastikan bahwa data material tersebut sesuai dengan spesifikasi dan gambar desain untuk proses manufacturing. MLS disusun sebagai berikut :

- Kode material
- Nomor bagian
- Nomor klasifikasi biaya material
- Klasifikasi pendataan material (*material listing klassification*)
- Tanda material *manufacturing* dan *raw material* (*child/parent*)
- Klasifikasi permintaan material



- Klasifikasi material kontrol
- Klasifikasi material untuk pengadaan
- Berat
- Kuantitas (*quantity*)
- Zona pemesanan material

Material induk (*parent material*) dibutuhkan untuk perencanaan produksi, budget, dan pengendalian biaya pengadaan material. Sedangkan tanda material anak (*child material*) dibutuhkan hanya untuk perencanaan pengadaan (*procurement*).

### **II.8.3. Transitional design**

*Transitional design* merupakan proses desain yang mengubah informasi berbasis sistem menjadi informasi berbasis zona atau lokasi. Hasil akhir dari *functional design* adalah *yard plan* karena menunjukkan tahap pertama dalam pengelompokan informasi untuk menyusun langkah pekerjaan produksi. *Yard plans* disusun berdasarkan *pallet list* (*outfitting strategy*) sementara yang telah dibuat sebelumnya.

*Yard plans* digunakan untuk menyusun aktual prosedur yang akan digunakan dalam pembangunan kapal dalam bentuk instruksi kerja. *Transitional design* disesuaikan dengan *pallet concept*, oleh karena itu *transitional design* disusun berdasarkan *pallet list*. *Yard plans* secara umum mengambil form gabungan.

#### *a. Pallet Definition*

*Pallet definition* merupakan langkah untuk mempermudah dalam mengintegrasikan *hull construction*, *outfitting* dan *painting* (IHOP) yang dibutuhkan pada *transitional design*. Dengan demikian hal terpenting pada *transitional design* adalah menambah dan menghilangkan *pallet list* yang berhubungan dengan zona/masalah pengalokasian/tahapan. Koordinasi antara *hull structure engineer* dengan *outfit engineer* merupakan hal yang sangat penting untuk menentukan *pallet definition*. Untuk menunjang koordinasi antara grup *engineer* dan grup produksi diperlukan adanya rapat untuk membahas *pallet definition*. Masukan untuk menentukan blok dan *pallets* diwakili oleh grup perencanaan *hull construction* dan *outfitting*.

*Hull construction* dan *outfitting* dijabarkan oleh kelompok perencanaan. *Engineer* mendeskripsikan mengenai berat blok, posisi *fitting*, volume material (berat dan jumlah) dari komponen *outfitting*. Hasil dari perencanaan tersebut adalah penetapan akhir blok dan daftar *pallet* yang asli. Partisipasi *engineer* akan menghasilkan keputusan antara lain :

- Metode untuk pemasangan perlengkapan permesinan pokok antara lain mesin utama, boiler, dan generator
- Metode pemasangan untuk peralatan permesinan bantu dan komponen lainnya
- Langkah pemasangan perlengkapan termasuk penentuan *on-unit*, *on-block* dan *on-board*
- Batas ukuran dan berat
- Penentuan block akhir (posisi *erection*)

b. *Composites drafts*

Pada tahap *functional design* ditentukan aspek fungsional dan aspek pembangunan sistem seperti posisi kendali katup (*valves*) dan *gauge* dengan pompa atau *fitting* dengan proses erection. Tiap *composites draft* berhubungan satu sama lain dengan *pallet* sehingga pembuatan desain perlengkapan kapal dalam kapasitas besar dapat dilaksanakan meskipun menggunakan banyak *engineer*. Sebagai contoh pembuatan jalur distribusi dari ruang mesin ke lambung kiri dan lambung kanan kapal maupun ke tangki-tangki dan ke berbagai lokasi di ruang mesin.

*Composite drafts* biasanya dibuat secara berjejal seperti di ruang mesin. Untuk mempermudah penempatan, hubungan keterkaitan antar sistem/zona dibuat pada *composites arrangement*. Selama mempersiapkan *composites draft*, *Engineer* mempertimbangkan beberapa hal berikut ini:

Untuk operasi dan perawatan kapal:

- Penentuan daya tampung sistem
- Kemudahan akses
- Kedekatan struktur lambung
- Orientasi perpipaan (kebutuhan *slopes* atau *scupper drain*, sambungan U, penempatan pengisapan bilga)

Untuk proses produksi :

- Bagaimana memfasilitasi proses *manufacturing* dan *fitting*
- Kekakuan dan kesatuan komponen *outfitting*
- Penggunaan bagian struktur lambung untuk *outfitting*
- Mengurangi *on-board outfitting*
- Meminimalisir penggunaan pipa lurus untuk mengurangi pekerjaan pembengkokan pipa
- Membatasi penggunaan bending 90 derajat dengan mengganti bending 45 derajat

- Mengatur jalur perpipaan secara paralel yang dapat mendukung satu sama lain
- Mengatur berat dan ukuran *outfitting* sehingga tidak melebihi kapasitas *crane*
- Menghindari lokasi komponen yang terlalu berdekatan dengan sambungan *erction*.
- Menghindari posisi *outfitting* yang membentang diantara sambungan *erection*
- Menyediakan potongan pipa yang dipasang secara *on board*

c. *Composites arrangement*

*Composites arrangement* menggambarkan posisi dan penandaan komponen *outfitting*, pipa, *ducting*, saluran ventilasi, jalur kabel dan tali dengan tepat sesuai dengan *composites draft* dan secara langsung sesuai dengan *pallet list*. Item yang di daftar pada *composites arrangement* adalah sebagai berikut :

- 3D lokasi peletakan komponen seperti permesinan, perlengkapan, fondasi, tangga, akses jalan, handrail, pipa, saluran ventilasi, dan jalur kabel kelistrikan
- Nomor potongan komponen terpisah, beberapa sistem distribusi
- Kode pipa, saluran udara, dan sistem kabel
- Instruksi untuk penempatan *flange* yang mempengaruhi aspek fungsional pipa dan *duct* sistem seperti *flange* untuk kegiatan perawatan
- Instruksi untuk penempatan *flange* dengan mempertimbangkan sambungan *erction*

Diluar pembagian berdasarkan *outfit*, *composites arrangement* dibagi dalam susunan dibawah ini :

1. *Hull group*

- Geladak *forward upper*
- Geladak *middle upper*
- Geladak *after upper*
- Tangki *fore peak*
- Ruang muat atau tangki muat (sekat melintang, alas, dan sekat memanjang)
- Ruang pompa
- Ruang kemudi
- Tangki *after peak*

2. Kelompok Permesinan

- *Tank top*
- Geladak kedua
- *Upper deck*

- *Engine casing*
- *Funnel*

### 3. *Superstuctur group*

- *A-deck*
- *B-deck*
- *C-deck*
- *D-deck*
- *Navigation bridge deck*
- *Compass bridge deck*

Composites arrangement pada ruang permesinan dibagi menjadi *machinery deck* dan *over head*. Pengelompokan ruang permesinan berdasarkan *outfitting* dapat dibagi kedalam :

- Permesinan dan perpipaan
- Akses berjalan termasuk tangga dan pelat lantai
- *Ventilation duct*

#### **II.8.4. *Work Instruction Design***

Berdasarkan data pada *functional design* dan letak komponen selama proses desain, pada *work instruction desain* akan disusun secara rinci kebutuhan material dan rencana instruksi pelaksanaan pembangunan. *Work insruction design* menjelaskan mengenai proses *manufacturing* dan instruksi *fitting assembly* sesuai dengan kondisi galangan.

##### a. *Fitting work instruction drawing*

Tahap ini berisi persiapan untuk instruksi kerja *fitting* meliputi pendataan bagian-bagian dari keseluruhan *fitting* dan penentuan akhir dari tiap pallet dari aspek proses produksi dan pendataan kebutuhan material produksi (MLF) dari pallet tersebut.

*Composites arrangement* digunakan utnuk membuat keputusan mengenai tahap pemasangan (*fitting*) komponen dan untuk penyambungan komponen yang dibutuhkan sistem untuk mendukung pemasangan *outfitting on-unit* dan *on-block*. *Composites arrangement* ini dilengkapi dengan :

- Nomor pallet, kode *number* mengidentifikasikan zona/ *problem area*/tahap untuk tiap *pallet*
- Semua sambungan tidak dijabarkan sebelumnya dalam pembagian sistem
- Pendukung sistem distribusi
- *Piece number* mengidentifikasikan tiap potongan dan pendukung distribusi sistem

- Ukuran dari pondasi mesin pendukung

Karena penurunan tahapan dari *composites arrangement*, tiap intruksi kerja gambar *fitting* secara umum dibagi dalam beberapa *pallet*.

b. Material list for fitting (MLF)

Setelah gambar instruksi *fitting* diselesaikan, semua komponen *outfitting* didaftar dalam MLF. Tabel data MLF disusun sebagai berikut :

- Kode material
- Nomor bagian
- Nomor nlasifikasi harga material
- Klasifikasi daftar permintaan material
- Klasifikasi material kontrol
- Klasifikasi pembelian material
- Tanda materil pokok atau material turunan (*parent/child*)
- Berat material
- Kuantitas material
- Zona MLF
- Kesesuaian nomor gambar untuk pembelian material dan pekerjaan *fitting*

Pendaftaran material adalah kunci produksi secara efisien. Karena menyediakan informasi untuk tiap *fitting* merupakan tugas yang sangat penting. Data MLF akan dicocokkan dengan status inventaris dan daftar permintaan material oleh staf pengendali material pada departemen produksi.

c. *Manufacturing work instruction*

Daftar barang yang harus di manufakturisasi secara terpisah dijabarkan didalam *manufacturing work instruction* yang cukup lengkap untuk dilakukan pembuatan baik di dalam maupun diluar pabrik. Item pokok seperti tiang mast, *booms*, dan tanki khusus yang membutuhkan waktu (*lead time*) yang lama untuk pengadaan material mentah-nya ataupun untuk pembuatannya akan didaftar selama proses *functional design* dan dikelompokkan sendiri.

Selain terdiri dari item utama, tiap *pallets* secara umum terdiri dari *piece part*, termasuk *pipe piece*, *ventilation duct piece*, *ladder*, *acces way piece*, *ventilation duct piece*, dan pendukung lainnya. Gambar manufaktur dibuat untuk tiap komponen pada *pallet* untuk beragam item, menyesuaikan dengan kelompok komponen *pallet* pada gambar *fitting*.

Gambar manufaktur untuk komponen beragam dikelompokkan dalam satu *pallet* sehingga dapat dibuat tanpa memperhatikan tempat dimana akan dibuat.

Biasanya potongan-potongan pipa pada sebuah *pallet* menunjukkan cara pembuatan yang berbeda dan memiliki perbedaan *lead time*-nya. Kelompok potongan-potongan pipa pada *pallet* akan dikelompokkan berdasarkan rumpun *pipe piece*. *Pipe piece* dengan *lead time* lama akan dibuat lebih awal sehingga ketika proses *fitting* dapat dilaksanakan pada waktu yang sama dengan *pipe piece* yang lain.

d. Daftar material untuk proses manufaktur (MLP and MLC)

Setelah tiap gambar instruksi manufaktur selesai, semua bahan baku didata pada MLP dan MLC untuk proses manufaktur *pipe piece* dan komponen selain pipa. Data MLP dan MLC serta *child* dan *parent* akan dicocokkan lagi dengan MLS, persediaan material, dan status permintaan barang dan dikerjakan untuk menyaring berat dan memprediksi beban kerja *fitting*. Data tersebut digunakan untuk meramalkan beban kerja manufaktur yang dibutuhkan.

e. Mold loft interface

Pekerjaan mold loft dilaksanakan selama *transition* atau *work instruction design*. Hasil dari mold loft antara lain :

- *Key plans*
- *Yard plans*
- Instruksi kerja
- Daftar material
- Daftar material berdasarkan *pallet*
- Penjadwalan

Hasil lain dari *mold loft* antara lain menghasilkan *template* untuk *line heating*, pengaturan *pin jig*, dan *accuracy control*. Secara umum informasi ini akan disediakan dalam bentuk buku kecil atau petunjuk jalan sesuai dengan lokasi kerja dimana hal ini dibutuhkan. Daftar gambar-gambar desain yang harus dibuat oleh divisi desain mulai dari tahap *basic design*, *key plan*, *yard plan* dan *production drawing*.

Tabel II. 2 Jenis-Jenis Gambar Desain Pada *Hull Outfitting*

<i>Stages</i>			
<i>Basic design</i>	<i>Functional design</i>	<i>Transitional design</i>	<i>Work instruction design</i>
<i>Calculation of equipment number</i>	<i>Piping diagram of deck machinery</i>	<i>Piping, pipe support, penetration arr. In hull part</i>	<i>Fab. pipe penetration</i>

<i>Stages</i>			
<i>Basic design</i>	<i>Functional design</i>	<i>Transitional design</i>	<i>Work instruction design</i>
<i>Calculation of deck machinery</i>	<i>Piping diagram of hydroulic steering gear</i>	<i>Pipe sketches in hull part</i>	<i>Fab. Pipe sketches</i>
<i>Calculation of steering gear</i>	<i>Diagram of co2 fire extinguising line</i>	<i>Pipe support in hull part</i>	<i>Fab. Pipe adjustment</i>
<i>Calcuation of rudder stock</i>	<i>Diagram of air foam fire extinguising system</i>	<i>Pipe sketches for pipe penetration in hull part</i>	<i>Fab. pipe support</i>
<i>Main equiment list hull part</i>	<i>Accomodation arrangement</i>	<i>Pipe sketches for pipe adjusment in hull part</i>	<i>Fab. manhole, ladder, grating</i>
	<i>Piping diagram in cargo hold</i>	<i>Detail &amp; arrangement of man hole</i>	<i>Fab. bottom plug</i>
		<i>Arrangement of small hatches</i>	<i>Fab. ducting in pump room</i>
		<i>Detail of ladder in ballast tank</i>	<i>Bollard detail</i>
		<i>Ladder in pump room</i>	<i>Seat of auxilary machine in pump room</i>
		<i>Ladder &amp; plat form for operating valve in pump room</i>	<i>Eye plate for lifting of pump unit in cargo pump room</i>
		<i>Detail of ladder &amp; grating in cargo pump room</i>	
		<i>Arrangement of hand rail &amp; exterior ladder</i>	
		<i>Ducting arrangement</i>	
		<i>Anchor &amp; chain</i>	

Tabel II. 3. Jenis-jenis Gambar Desain untuk *Hull Construction*

<i>Stages</i>				<i>Proses</i>
<i>Basic design</i>	<i>Functional design</i>	<i>Transitional design</i>	<i>Work instruction design</i>	
<i>Basic performance calculation</i>	<i>Construction profile</i>	<i>Docking plan</i>	<i>Marking &amp; cutting plan drw. part fab.</i>	<i>Fabrikasi</i>
<i>Lines plan</i>	<i>Sheel expansion</i>	<i>NDT position</i>	<i>Bending plan drw. part fab.</i>	
<i>General arrangement</i>	<i>WT bhd. &amp; transv. section</i>	<i>Welding detail &amp; procedure</i>	<i>MLC</i>	
<i>Scantling calculation sheet</i>	<i>Block division &amp; section plan</i>	<i>Welding table</i>	<i>Prod. draw. sec. DB</i>	<i>Sub assembly</i>
<i>Midship</i>		<i>Cargo tk. Constr</i>	<i>Prod. draw. sec. LB</i>	

<i>Stages</i>				<i>Proses</i>
<i>Basic design section</i>	<i>Functional design</i>	<i>Transitional design</i>	<i>Work instruction design</i>	
		<i>Db contr. In e/r</i>	<i>Prod. draw. sec. TB</i>	
		<i>Side shell &amp; deck constr.</i>	<i>Prod. draw. sec. SS</i>	
		<i>Aft constr</i>	<i>Prod. draw. sec. UD</i>	
		<i>Rudder constr.</i>	<i>Prod. drw. sec. ABS</i>	
		<i>Rudder horn constr.</i>	<i>Prod. drw. sec. ADB</i>	
		<i>Casting for rudder</i>	<i>Prod. drw. sec. ASA</i>	
		<i>Accommodation construction'</i>	<i>Prod. drw. sec. ASB</i>	
		<i>Approv class for construction</i>	<i>Prod. drw. sec. ASC</i>	
		<i>Funnel constr.</i>	<i>Prod. drw. sec. SF</i>	
		<i>Steel estimate qty.</i>	<i>Prod. drw. sec. AP</i>	
			<i>Prod. drw. sec. RD</i>	
			<i>Prod. drw. sec. FBC</i>	
			<i>Prod. drw. sec. FBB</i>	
			<i>Prod. drw. sec. FP</i>	
			<i>Prod. drw. sec. PP</i>	
			<i>Prod. drw. sec. FPP</i>	
			<i>Prod. drw. sec. BO</i>	
			<i>Prod. drw. sec. Br</i>	
			<i>Prod. drw. sec. Nv</i>	
			<i>Prod. drw. sec. Co</i>	
			<i>Prod. drw. sec. FBU</i>	
			<i>Prod. drw. sec. FDH</i>	
			<i>Prod. drw. sec. Fu</i>	
			<i>Material list for component</i>	
			<i>Block assembly plan drw.</i>	<i>Assembly</i>
			<i>Size table of pin jig</i>	
			<i>Block lifting instrution plan</i>	
			<i>Assembly weld length calculation</i>	
			<i>MLC</i>	
			<i>Ship wreight dimensional plan</i>	<i>Erection</i>
			<i>Supporting block arr. Plan</i>	
			<i>Schaffolding arr.</i>	
			<i>Erection weld length calc</i>	
			<i>MLC</i>	



Tabel II. 4. Macam-macam Gambar Desain untuk *Machinery Outfitting*

<b>Stages</b>			
<b>Basic design</b>	<b>Functional design</b>	<b>Transitional design</b>	<b>Work instruction design</b>
<i>Engine room layout</i>	<i>Piping diagram arrangement in E/R</i>	<i>Table of automation control &amp; monitoring in E/R</i>	<i>Detail of funnel</i>
<i>Equipment list for machinery part</i>	<i>Ventilation diagram system in E/R</i>	<i>Principal particular of machinery part</i>	<i>Tank detail in E/R</i>
<i>Calculation of fuel oil service tank</i>	<i>Shafting arr't</i>	<i>Est. qty general tool machinery part</i>	<i>Install. bolt &amp; nut for aux. mach.</i>
<i>Calculation of vent line</i>	<i>LO drain piping diagram</i>	<i>Diagram of insulation for pipe in E/R</i>	<i>Fondation detail in engine room</i>
<i>Calculation of dirty oily water tank</i>	<i>FO drain piping diagram</i>	<i>List of pipe in machinery part</i>	<i>Detail of pipe penetration in E/R</i>
<i>Calculation of bilge, fire &amp; emerg. fire pumps capacity</i>	<i>LO service piping diagram</i>	<i>List of machinery inventory</i>	<i>Suction belmouth E/R</i>
<i>A.T.O. Machinery part</i>	<i>LO transfer &amp; purif. piping diagram</i>	<i>Recomendable oil brand table (machinery part)</i>	<i>Rose box E/R</i>
	<i>FO supply &amp; purif. piping diagram</i>	<i>Estimation qty for instalation of main engine</i>	<i>Cover for fly wheel of ME</i>
	<i>FO transfer &amp; overflow piping diagram</i>	<i>List spare part of machinery</i>	<i>Detail of vent. duct. In ER</i>
	<i>HT. FW. cool. FW piping diagram</i>	<i>Est. qty. of piping diagram of bilge &amp; ballast</i>	<i>Steel hoppers</i>
	<i>SW. Cooling piping diagram</i>	<i>Est. qty. of piping diagram of compressed air line</i>	<i>Detail of steel ladder in ER</i>
	<i>Central cooling piping diagram</i>	<i>Est. qty. of piping diagram of emergency generator</i>	<i>Detail of manhole in ER</i>
	<i>Fire ballast &amp; sanitary piping diagram</i>	<i>Est. qty of piping and fitting for fresh and sea water</i>	<i>Detail of penetration piece DB in ER</i>
	<i>FW service piping diagram</i>	<i>Est. qty. of piping diagram of deck scupper</i>	<i>Det. of vent. Head for ER cargo pump room fore part</i>
	<i>Compressed air piping diagram</i>	<i>Est. q'ty of mat. For LO &amp; FO drain piping diagram</i>	<i>International shore connection</i>
	<i>Piping diagram of cargo oil &amp; stripping lines</i>	<i>Est. q'ty of mat. For LO service piping diagram</i>	<i>Scupper box</i>

<b>Stages</b>			
<b>Basic design</b>	<b>Functional design</b>	<b>Transitional design</b>	<b>Work instruction design</b>
	<i>Piping diagram of bilge &amp; ballast line</i>	<i>Est. q'ty of mat. for LO, FO transfer &amp; purif. piping diagram</i>	<i>Seat for emergency fire pump</i>
	<i>Piping diagram of fire main &amp; air foam line</i>	<i>Est. q'ty of mat. for fire ballast &amp; sanitary piping diagram</i>	<i>Detail of vent. head for accomodation room</i>
	<i>Piping diagram of deck scupper</i>	<i>Est. q'ty of mat. for mist. &amp; exhaust gas piping diagram</i>	<i>Seat of aux. mach. In pump room</i>

Pada tabel II.2 merupakan daftar gambar desain yang harus dibuat oleh departemen *hull outfitting*. Tabel III.3 merupakan daftar gambar yang harus dihasilkan oleh departemen *hull construction*.

Tabel II. 5. Macam-Macam Gambar Desain Untuk Electric Dan Electronic *Outfitting*

<b>Stages</b>			
<b>Basic design</b>	<b>Functional design</b>	<b>Transitional design</b>	<b>Work instruction design</b>
<i>Main equipment list electric &amp; electronic part</i>	<i>One line diag. of elect.power system</i>	<i>Standart dwg. of elect. cable way</i>	<i>Inst.drw.of main cable way ER</i>
<i>Electric power consumption table</i>	<i>One line diag. of elect. Lighting system</i>	<i>Connection diag. of lighting system</i>	<i>Inst.drw.of main cable way dh</i>
<i>Calculation of transformer capacity</i>	<i>One line diag. of internal communication system</i>	<i>Arrangement of main cable way</i>	<i>Inst.drw.of elect. eq. Seat ER</i>
<i>Calculation of battery capacity</i>	<i>One line diag. of nautical equipment</i>	<i>Connection diagram of power system</i>	<i>Inst.drw.of elect. eq. Seat DH</i>
<i>A.T.O. MSB</i>	<i>One line diag. of radio system</i>	<i>Arrangement of electric equipment</i>	<i>Inst.drw.of scw . electric &amp; electro ER</i>
<i>A.T.O. ESB</i>	<i>One line diag. of instrument and alarm system</i>	<i>Wiring diagram of electric system</i>	<i>Inst.drw. of scw . Electric &amp; electro (pump room)</i>
<i>A.t.o eeo</i>	<i>One line diag. of fire integration system</i>	<i>List of tools (electric part)</i>	<i>Inst.drw.of scw . Electric &amp; electro dh</i>
<i>A.t.o of internal comm.</i>		<i>List of spare part (elect. power system)</i>	<i>Inst.drw.of sub cable way ER</i>
<i>A.t.o of radio communication system</i>		<i>List of spare part (elect. lighting system)</i>	<i>Inst.drw.of sub cable way DH</i>
<i>A.t.o of navigation system</i>		<i>Est. material quantity of electric part</i>	<i>Cable cutting list</i>
<i>A.t.o control &amp; automation part</i>		<i>Weight control of electric outfitting</i>	<i>Inst. drw. of electronic equip.seat accommodation deck</i>

Stages			
Basic design	Functional design	Transitional design	Work instruction design
A.t.o of alarm monitoring system		Principal particular electric part	Weight control of nav. comm.
A.t.o fire detecting system		Connection diag. of navigation and comm. equip. system	Inst. dwg. of electronic equip. Seat (ER floor)
A.t.o engine control console		Arrangement of antenna	Inst. dwg. of electronic equip. Seat (pump room)
		Arr't of magnetic compass	Inst. dwg. of electronic equip. Seat DH
		Arr't of electronic equipment in accomodation	
		Arr't navcomm equipment of accommodation	
		Arr't of bridge control console	
		Wiring diag. of electronic equipment system	
		List of elect. Spare parts navcom system	
		Cable cutting list navcomm.	
		Weight control of navcomm. equipment	
		Principle particular of electronic part	
		List of electronic material estimation	

Pada tabel II.4 diatas ditunjukkan daftar gambar yang harus diselesaikan oleh departemen *machinery outfitting* selama proses desain. Sedangkan pada tabel II.5 merupakan daftar gambar yang harus diselesaikan oleh departemen *electric and electronic outfitting* (EEO).

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## **BAB III**

### **METODOLOGI**

#### **III.1. Jenis Metodologi Penelitian**

Metode Penelitian yang digunakan adalah metode deskriptif kualitatif, yaitu metode yang bersifat deskriptif di mana data yang didapat merupakan hasil wawancara, observasi, dan studi pustaka. Tujuan dari penelitian deskriptif ini adalah memberikan deskripsi, gambaran atau lukisan secara sistematis, faktual dan akurat mengenai fakta-fakta, sifat-sifat serta hubungan antar fenomena yang diselidiki (Nazir, 1998).

Untuk mengerjakan tugas akhir ini tahap pertama yang dilakukan adalah melakukan kajian pustaka terhadap beberapa referensi yang berhubungan dengan penelitian ini. Kemudian melakukan wawancara mengenai proses-proses dalam mendesain kapal, penentuan jadwal proses desain, penentuan peralatan dan SDM yang dibutuhkan dalam proses pembuatan gambar desain pembangunan dan produksi kapal baru. Data-data yang didapatkan dari hasil wawancara tersebut dapat digunakan untuk menentukan jenis-jenis gambar desain yang dibutuhkan dalam proses pembangunan kapal baru, menentukan lama waktu pengerjaan gambar desain, menentukan jumlah SDM dan fasilitas yang dibutuhkan untuk proses pembuatan gambar desain dalam pembangunan kapal baru.

Berdasarkan aspek produksi gambar desain pembangunan kapal baru hal tersebut mempengaruhi proses ketepatan waktu dalam pembangunan kapal baru karena pembangunan kapal dapat dilaksanakan dan diselesaikan tepat waktu jika penentuan jadwal pembuatan gambar desain dan produksi kapal baru dapat direncanakan secara tepat.

#### **III.2. Jenis Dan Sumber Data**

##### **III.2.1. Jenis Data**

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini :

##### **a. Data Kualitatif**

Data Kualitatif yaitu data yang didapat dari hasil wawancara, kuisioner dan observasi langsung dengan pihak terkait (Industri manufaktur galangan kapal baru). Selain itu data

kualitatif dapat diperoleh melalui data sekunder yang didapatkan dari pihak galangan kapal terkait.

#### b. Data Kuantitatif

Data kuantitatif yaitu data yang berbentuk angka atau bilangan yang sesuai dengan kebutuhan penelitian.

### III.2.2. Sumber Data

Berdasarkan sumbernya, data yang digunakan adalah :

#### 1. Data Primer

Data primer merupakan data yang diperoleh atau dikumpulkan secara langsung dari sumber datanya. Teknik yang digunakan peneliti untuk mengumpulkan data primer antara lain wawancara, kuesioner dan observasi dengan pihak manajemen dan *engineer* terkait.

#### 2. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang diperoleh dari studi pustaka dan data dari pihak galangan kapal yang berkaitan dengan permasalahan yang dibahas oleh peneliti.

### III.3. Teknik Pengumpulan Data

Pada tahap ini akan dilakukan pengumpulan data yang dilakukan dengan cara seperti di bawah ini :

#### 1. Studi Pustaka

Studi pustaka dilakukan dengan mempelajari referensi-referensi yang berkaitan dengan permasalahan yang sedang dibahas untuk memperoleh konsep dan teori dasar mengenai perencanaan dan pengendalian proses produksi.

#### 2. Survey Lapangan

Survey lapangan dilakukan dengan mengamati langsung objek yang akan diteliti sehingga akan diperoleh data-data yang dapat membantu penyelesaian tugas akhir ini. Berikut adalah teknik pengumpulan data yang dapat dilakukan :

- Wawancara

Peneliti akan melakukan tanya jawab secara langsung dengan pihak terkait. Untuk mendapatkan data dari jawaban yang diberikan oleh pihak terkait, pertanyaan yang akan diajukan harus disusun terlebih dahulu.

- Observasi

Pengamatan langsung diperlukan untuk mendapatkan data-data berdasarkan fakta di lapangan yang nantinya akan diolah menjadi suatu laporan penelitian.

- Dokumentasi

Dokumen yang dimaksud dalam penelitian ini adalah dokumen mengenai data kualitas dan kuantitas material dan peralatan yang diperlukan untuk pembuatan gambar desain dan produksi pembangunan kapal baru.

#### **III.4. Pengolahan Data**

Data yang telah didapatkan ketika proses pengumpulan data digunakan sebagai dasar untuk menentukan variabel dalam proses simulasi. Berdasarkan data yang telah terkumpul akan digunakan untuk menentukan jenis-jenis gambar desain yang dibutuhkan dalam pembangunan kapal baru, menentukan lama waktu pengerjaan gambar desain serta proses *appraisal* gambar oleh biro klasifikasi yang digunakan.

Proses simulasi pembuatan jadwal gambar desain dan produksi pembangunan kapal baru memanfaatkan program komputer berdasarkan data yang telah dikumpulkan. Simulasi menggunakan program komputer ini dimanfaatkan sebagai sarana perencanaan dan pengendalian dalam proses tersebut supaya proses pembangunan kapal baru dapat diselesaikan tepat waktu.

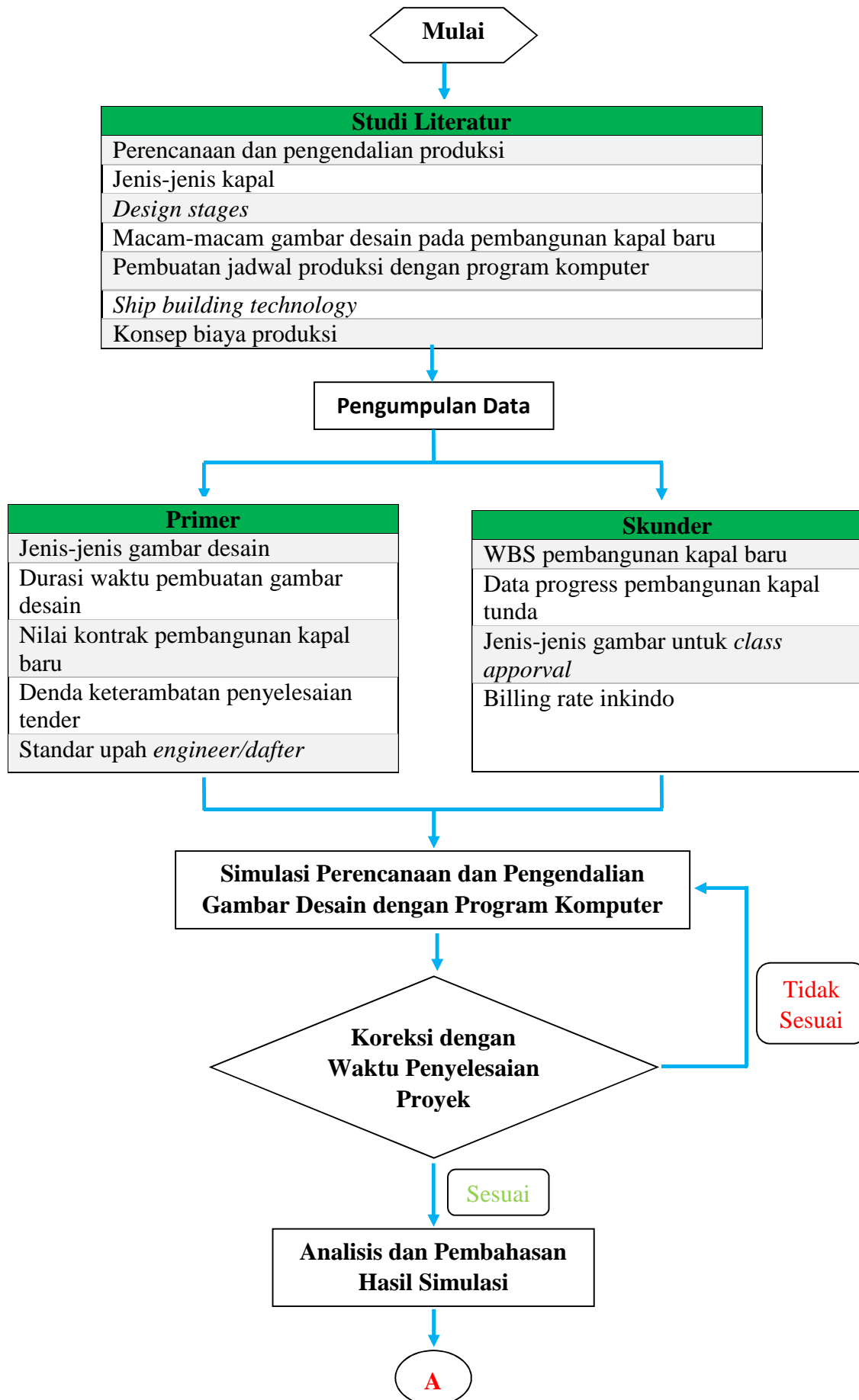
Berdasarkan hasil simulasi dapat dilakukan peramalan terhadap kebutuhan peralatan yang dibutuhkan dalam proses desain, perkiraan jumlah SDM yang tepat (JO), serta estimasi biaya untuk proses pembuatan gambar desain dalam proses pembangunan kapal baru.

#### **III.5. Kesimpulan Dan Saran**

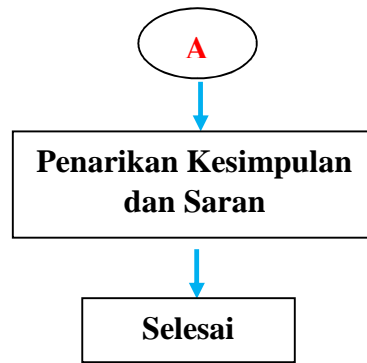
Tahap penarikan kesimpulan dilakukan sesuai dengan analisa dan pembahasan yang telah dilakukan dan disesuaikan dengan tujuan dari penelitian. Berdasarkan hasil kesimpulan dari penelitian maka dapat disusun saran-saran yang berkaitan dengan hasil analisa bagi pengembang penelitian ini di masa yang akan datang

#### **III.6. Diagram Alir Metode Penelitian**

Alur pengerjaan tugas akhir ini lebih jelasnya dapat dilihat pada diagram di bawah ini :







Gambar III. 1. Diagram Alir Pengerjaan Tugas Akhir

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## BAB IV

### PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

#### IV.1. Kapal Tunda 2400 HP

Kapal *Tug boat* adalah kapal yang memiliki fungsi untuk melakukan pemanduan (menarik atau mendorong) kapal-kapal besar ketika berada di perairan dangkal atau sempit seperti pelabuhan, sungai dan terusan untuk membantu pergerakan kapal-kapal tersebut. Kapal *tug boat* pada gambar IV.1 memiliki ukuran utama (*principal dimension*) sebagai berikut,

- |                              |                            |
|------------------------------|----------------------------|
| a. Panjang keseluruhan (LOA) | : 29.00 meter              |
| b. Panjang garis air (LWL)   | : 25.64 meter              |
| c. Lebar (B)                 | : 9.00 meter               |
| d. Tinggi (H)                | : 4.50 meter               |
| e. Sarat (T)                 | : 3.50 meter               |
| f. Speed (Vs)                | : 12.00 knot               |
| g. Power                     | : 2 x 1200 HP (2 x 894 kW) |



Gambar IV. 1. Kapal *Tug boat* 2 x 1200 HP

(sumber : <http://www.pal.co.id>)

## IV.2. Data Kapal Tunda 2400 HP

Data utama yang digunakan sebagai acuan dalam analisa terdiri dari 2 data, yaitu :

1. Data perencanaan proyek
2. Data progress proyek

### III.2.1.Data Perencanaan Proyek Kapal Tunda

Data perencanaan proyek merupakan data yang diambil dari jadwal perencanaan pengerjaan proyek yang terdapat dalam kebijakan pembangunan kapal (*construction policy*) yang dikeluarkan oleh divisi *project manager office* (PMO).

Proposal kebijakan proyek (*construction policy*) sendiri dikeluarkan oleh pihak galangan sebagai persyaratan dalam kontrak proyek pembangunan kapal. Data perencanaan pembangunan kapal terdiri dari :

1. Data jadwal perencanaan desain

Jadwal perencanaan produksi gambar desain dikeluarkan oleh subdivisi perencanaan dan pengendalian desain (rendal) divisi desain galangan. Jadwal perencanaan pembuatan gambar desain disusun ketika proses tender proyek pembangunan kapal.

Dalam jadwal pembuatan gambar desain memuatdaftar jenis-jenis gambar desain yang akan diproduksi, waktu mulai dan selesai pembuatan gambar desain lengkap dengan durasi waktu pembuatan, hubungan antar gambar (*predesecor* dan *successor*), dan *resource* atau *engineer* yang mengerjakan gambarnya.

2. Data jadwal perencanaan material

Jadwal perencanaan material dikeluarkan oleh divisi pengadaan. Sama halnya dengan jadwal perencanaan desain, data perencanaan material dikeluarkan ketika proses tender pembangunan kapal baru.

Jadwal perencanaan material memuat jadwal kapan material mulai dipesan hingga kapan material akan dikirimkan dan sampai di lokasi galangan pemesan. Semua perencanaan disusun secara sistematis sesuai dengan informasi yang didapatkan dari vendor atau produsen material kapal.

### 3. Data jadwal perencanaan produksi

Jadwal perencanaan produksi disusun dan dikeluarkan oleh divisi *planning and production control* (PPC) galangan. Jadwal perencanaan pembangunan disusun dan dikeluarkan ketika proses tender proyek pembangunan kapal.

Jadwal perencanaan produksi terdiri dari perencanaan produksi lambung (*hull construction*), pengecatan (*painting*), pemasangan perlengkapan lambung (*hull outfitting*), pemasangan perlengkapan permesinan (*machinery outfitting*) dan perlengkapan kelistrikan dan navigasi.

Dari data perencanaan desain, perencanaan material dan perencanaan produksi akan disatukan menjadi satu susunan jadwal perencanaan pembangunan kapal dan dilengkapi dengan waktu kontrak, proses percobaan dan pemeriksaan kinerja dan fungsi perlengkapan kapal (*function test and commissioning*), pelaksanaan *sea trial* dan waktu pengiriman kapal (*delivery*) kapal. Jadwal perencanaan pembangunan kapal mulai dari kontrak hingga *delivery* disebut sebagai jadwal induk (*master schedule*) seperti pada gambar IV.3.

#### III.2.2. Data Progres Pelaksanaan Proyek Kapal Tunda

Data progress merupakan data yang mempresentasikan kemajuan pengerjaan proyek kapal *tug boat* 2400 HP. Data progress terdiri dari tiga kelompok yaitu :

##### 1. Data progres pengerjaan gambar desain

Data progress pengerjaan gambar desain dapat dievaluasi menggunakan aplikasi microsoft excel seperti yang terlihat pada tabel IV.1 dengan membuat kolom daftar item pekerjaan gambar dan kolom presentase progress terlaksana. Item pekerjaan dimasukkan dalam kolom item dan presentase pelaksanaan gambar desain diisikan pada kolom presentase.

Selain dengan menggunakan aplikasi microsoft excel, evaluasi progress pelaksanaan pekerjaan desain juga dapat ditunjukkan menggunakan aplikasi microsoft project. Presentasi progress terlaksana gambar desain diisikan pada kolom progress pada tiap item pekerjaan desain.

Pada tabel IV.1 ditunjukkan progres pekerjaan desain sebesar 5% dari presentase total progress pembangunan kapal baru. Grup pekerjaan desain terdiri atas lima kelompok *basic and performance design* dengan prosentase progress sebesar 15%, *key plan* dengan prosentase progress 25%, *yard plan* dengan prosentase progress sebesar 30%, *production drawing* dengan prosentase sebesar 25% dan *test procedure and finishing plan* sebesar 5%.

## 2. Data progress pengadaan material

Data progress pengadaan material dapat disimulasikan dalam microsoft project dengan memberikan nilai presentasi progress terlaksana pada kolom progress tiap item pekerjaan yang telah didata sebelumnya. Selain itu untuk menunjukkan presentase progress terlaksana secara keseluruhan pengadaan material dapat juga di buat dalam microsoft excel.

Table IV. 1. Progres pekerjaan desain perbulan september 2016

No	Group Pekerjaan	Standar Persentase	Progres			Kemajuan Progres Bulan Ini	Keterangan
			Realisasi	Progres	Progres Bulan September		
<b>A</b>	<b>Design</b>	<b>5.00%</b>	<b>99.44%</b>	<b>4.97%</b>	<b>4.92%</b>	<b>0.05%</b>	
1	Basic & Performance	15.00%	100.00%	15.00%	15.00%	0.00%	
2	Key plan	25.00%	100.00%	25.00%	25.00%	0.00%	
3	Yard plan	30.00%	100.00%	30.00%	29.70%	0.30%	
4	production drawing	25.00%	100.00%	25.00%	25.00%	0.00%	
5	Test Prosedur & Finished Plan	5.00%	88.89%	4.44%	3.80%	0.64%	
	Sub Total Design			<b>99.44%</b>	<b>98.50%</b>	<b>0.94%</b>	

## 3. Data progress produksi

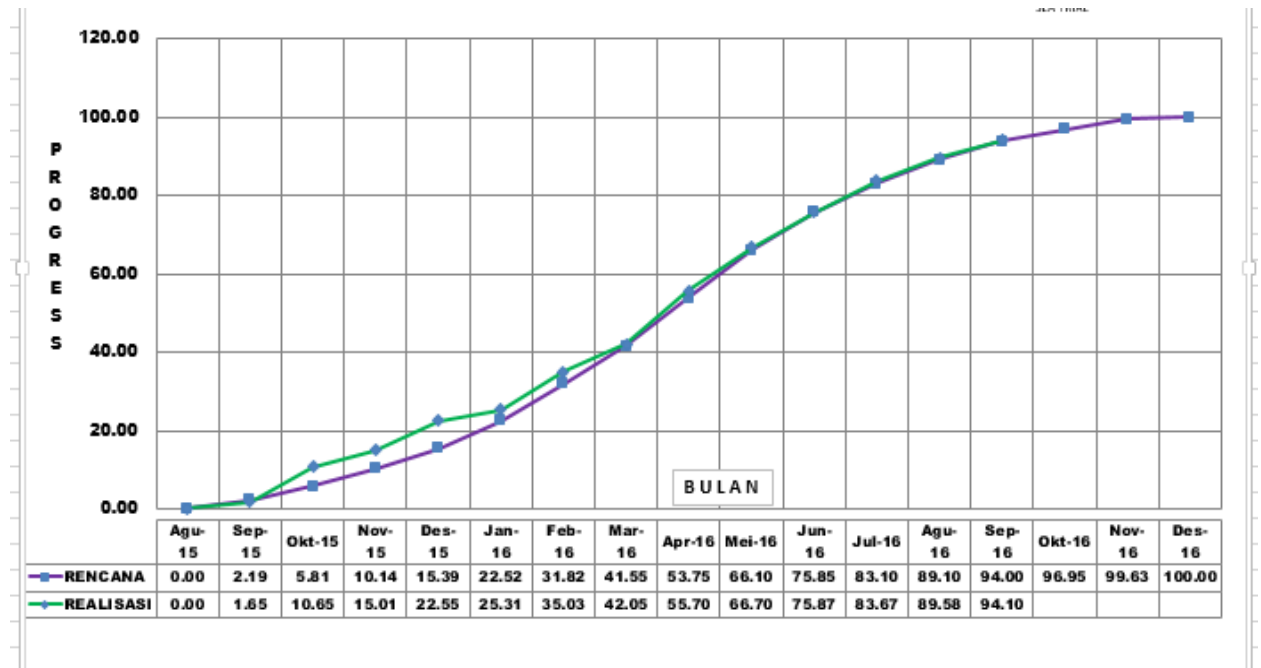
Data progress produksi ditunjukan dengan presentase progress lapangan dan diagram S (*S-Curve*) yang dapat disimulasikan dalam microsoft excel seperti terlihat pada gambar IV.2 dimana proses produksi kapal *tug boat 2400 HP* dimulai pada bulan agustus 2015 diselesaikan pada bulan desember 2016.

### IV.3. Penjadwalan Proyek Kapal Tunda 2400 HP

Proyek pembangunan kapal terdiri dari 6 aktifitas utama dalam pembuatan rencana jadwal pelaksanaan pembangunan.

### IV.3.1. Kontrak

Kontrak pembangunan kapal merupakan suatu perjanjian yang dibuat dan disetujui oleh pihak pemilik kapal (owner) dengan pihak galangan pembangun yang didalamnya memuat undang-undang dan spesifikasi teknis mengenai kapal yang akan dibangun. Kegiatan pendahuluan sebelum kontrak disahkan yaitu proses tender. Dalam pelaksanaan tender pihak galangan perlu menyiapkan persyaratan antara lain, dokumen administrasi (SIUP dan Pajak), dokumen spesifikasi teknis, dan dokumen rincian biaya.

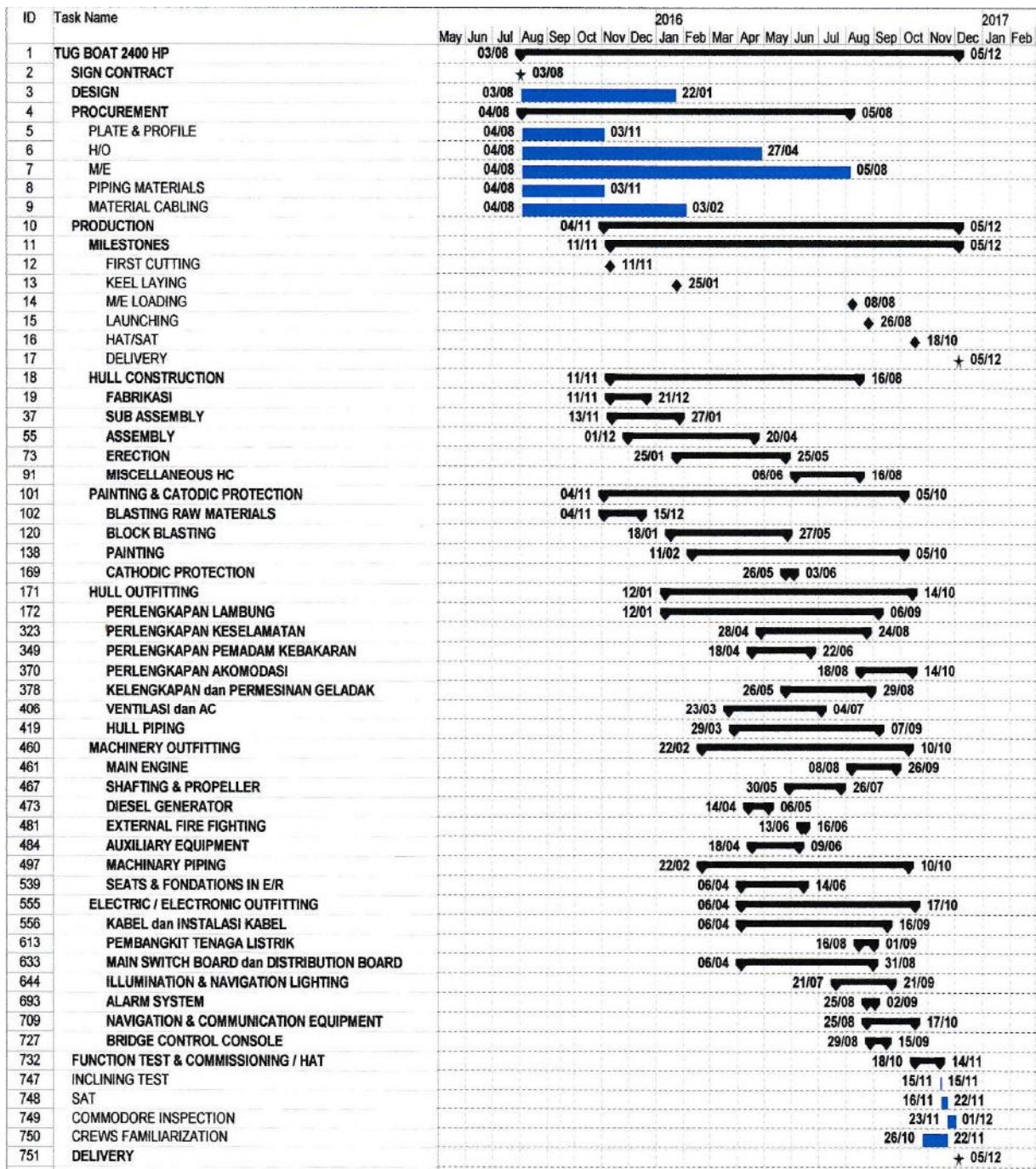


Gambar IV. 2. Data Progress Produksi Kapal *Tug boat* dalam Bentuk Kurva S

### IV.3.2. Desain

Pembuatan gambar desain dilakukan dalam dua periode. Periode pertama yaitu saat kegiatan tender dilaksanakan hingga proses tender selesai. Periode kedua pembuatan gambar desain yaitu ketika tanda tangan kontrak (*sign contract*) proyek pembangunan kapal dilaksanakan hingga pembuatan gambar desain selesai.

Pembuatan gambar desain memiliki 4 (empat) tahapan antara lain, *basic design*, *key plan*, *yard plan* dan *production drawing*. *Basic design* adalah tahapan desain yang didalamnya terdapat proses mendesain sistem kapal secara umum dan juga proses perhitungan *performance* secara keseluruhan sesuai dengan spesifikasi pemilik kapal (*owner requirement*).



Gambar IV. 3. Master Schedule Proyek Pembangunan Kapal Tug Boat

*Key plan* memaparkan tentang diagram-diagram untuk sistem perpipaan, sistem kelistrikan (*wiring diagram*) dan sistem mooring. *Yard plan* merupakan tahapan untuk mendesain *arrangement* kapal secara mendetail. Pada tahap *yard plan* juga dipaparkan mengenai jenis dan kuantitas material kapal yang dibutuhkan dalam pembangunan kapal nanti. Data material ( *material list* ) pada *key plan* akan digunakan oleh divisi pengadaan untuk melakukan pemesanan material. *production drawing* merupakan tahap desain mengenai pembuatan gambar-gambar desain secara mendetail untuk kebutuhan proses produksi. Gambar



*production drawing* akan didistribusikan ke bengkel-bengkel produksi sebagai gambar acuan untuk proses produksi. Tahap *production drawing* memiliki peran yang penting pada proses produksi karena sistem pembangunan kapal yang digunakan ditentukan oleh kecepatan penyelesaian gambar-gambar *production drawing*. Sistem pembangunan kapal *full outfitting blok system* (FOBS) dapat dilaksanakan jika gambar *production drawing* telah selesai dibuat.

Gambar desain terdiri dari 5 jenis gambar antara lain *basic performance*, *hull construction*, *hull outfitting*, *machinery outfitting*, *electric* dan *electronic outfitting*. Khusus untuk *basic performance* hanya terdapat pada tahap *basic design*.

#### **IV.3.3. Pengadaan Material (*Procurement*)**

Divisi pengadaan bertanggung jawab dalam proses pemesanan material untuk proses produksi kapal. Pengadaan material terdiri dari tahapan *inquiry issue*, *quotation*, evaluasi teknis, negosiasi, *order confirmation*, *PO issue*, *down payment*, *lead time*, FOB, CIF, *custom clearance* dan ETA.

1. *Inquiry issue* merupakan proses identifikasi jenis dan jumlah material yang akan dipesan oleh divisi pengadaan.
2. *Quotation* merupakan proses mencari informasi penawaran harga yang diberikan oleh masing-masing vendor untuk material yang akan dipesan.
3. Evaluasi teknis merupakan membuat perbandingan biaya yang ditawarkan dari supplier/vendor
4. *Order confirmation* merupakan proses konfirmasi pemesanan material yang dibeli oleh pihak galangan ke *vendor/supplier*.
5. *PO issue* yaitu surat bukti yang memuat jenis barang yang akan dipesan beserta jumlah barangnya. *PO issue* diterbitkan oleh pihak galangan dan dikirimkan ke pihak *vendor/supplier* sebagai bukti pemesanan barang.
6. *Down payment* yaitu uang muka untuk pemesanan material yang diberikan pihak galangan kepada pihak *supplier/vendor* sebagai bukti otentik pemesanan material.
7. *Lead time* merupakan waktu tunggu barang mulai dipesan kemudian waktu produksi hingga waktu barang mulai dikirim.

8. *FOB (free on board)* merupakan proses identifikasi barang yang telah dipesan apakah barang telah dinaikkan keatas kapal oleh pihak *vendor/supplier* untuk proses pengiriman barang.
9. *CIF (cost insurance freight)* merupakan biaya asuransi cargo untuk barang yang telah dikirimkan oleh *vendor/supplier* sebagai jaminan/asuransi barang dari resiko kehilangan atau kerusakan barang selama proses pengiriman.
10. *Custom clearance* merupakan proses pengurusan dokumen agar barang dapat memperoleh izin ekspor untuk *vendor/supplier* dan impor izin untuk galangan.
11. *ETA (estimate time arrival)* merupakan estimasi waktu kedatangan barang yang telah dipesan sampai di galangan.

#### **IV.3.4. Produksi Kapal**

Produksi kapal tugboat dari beberapa pembagian kerja antara lain pekerjaan *hull construction, painting and corrosion protection, hull outfitting, machinery outfitting, electric and electronic outfitting*. *Hull construction* dibagi dalam beberapa tahapan proses yaitu fabrikasi, *sub assembly, assembly* dan *erection*.

#### **IV.3.5. Test and Commisioning**

Merupakan proses pengujian komponen dan sistem yang telah terpasang di kapal dapat beroperasi dengan baik sesuai dengan persyaratan yang ada. Terdapat dua proses pengujian yaitu *harbour acceptance test (HAT)* dan *sea acceptance test (SAT)*.

#### **IV.3.6. Delivery**

Merupakan proses serah terima kapal yang telah selesai dibangun oleh pihak galangan kepada pihak pemilik kapal (*owner*).

## **BAB V**

### **HASIL SIMULASI**

#### **V.1. Perencanaan dan Pengendalian Jadwal Dengan Simulasi**

Perencanaan dan pengendalian jadwal pembuatan gambar desain dilakukan dengan langkah berikut ini :

1. Menentukan jenis dan ukuran kapal yang akan didesain
2. Mengidentifikasi jenis-jenis gambar desain yang akan dibuat
3. Menginputkan durasi waktu pembuatan gambar desain untuk tiap jenis gambar desain yang akan dibuat
4. Menentukan *Engineer* untuk pembuatan tiap gambar desain
5. Menghitung jumlah jam orang (JO) yang dibutuhkan untuk menyelesaikan tiap gambar desain
6. Menentukan total waktu pengerjaan gambar desain
7. Menentukan jumlah *Engineer* yang dibutuhkan berdasarkan perhitungan kebutuhan JO
8. Mensimulasikan penjadwalan menggunakan microsoft project.

##### **V.1.1. Jenis dan Ukuran Kapal**

Data kapal yang disimulasikan pada penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

- Jenis Kapal : Kapal Tunda (*Tug Boat*)
- Panjang keseluruhan (LOA) : 29.00 meter
- Panjang garis air (LWL) : 25.64 meter
- Lebar (B) : 9.00 meter
- Tinggi (H) : 4.50 meter
- Sarat (T) : 3.50 meter
- Speed (Vs) : 12.00 knot
- Power : 2 x 1200 HP (894 kW)

##### **V.1.2. Penentuan JO Pembuatan Gambar Desain**

Dalam pembuatan gambar desain, tahap-tahap pembuatan gambar desain dibagi menjadi 5 tahapan antara lain : *basic performance*, *basic design*, *key plan*, *yard plan* dan *production drawing* . Tiap tahapan terdiri dari 4 kelompok gambar yang disebut dengan *hull*

*construction drawing, hull outfitting drawing, machinery outfitting drawing dan electrical and electronic outfitting.*

Tahapan ini merupakan tahap awal perhitungan JO dimana kebutuhan JO dikelompokkan dalam 5 tahapan desain yaitu *basic performance, basic design, key plan, yard plan*, dan *production drawing*. Diasumsikan bahwa *basic performance, basic design* dan *key plan* semua gambar dikerjakan oleh *junior engineer* sedangkan *yard plan* dan *production drawing* dikerjakan oleh *drafter*. Berdasarkan penghitungan jumlah JO seperti tiap gambar desain tabel V.1 didapatkan kebutuhan jam orang (JO) dan jumlah staf yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan gambar desain pembangunan kapal baru yang ditabulasikan pada tabel dibawah ini :

Tabel V. 1. Jumlah Kebutuhan Jam Orang (JO)

*A. Basic performance*

No	Tahap Desain	Kebutuhan (JO)	Staf	Jumlah Staf
1	<i>Basic performance</i>	312	<i>Junior engineer</i>	1

*B. Hull Construction*

No	Tahap Desain	Kebutuhan (JO)	Staf	Jumlah Staf
1	<i>Basic design</i>	48	<i>Junior engineer</i>	1
2	<i>Key plan</i>	80	<i>Junior engineer</i>	1
3	<i>Yard plan</i>	384	<i>Drafter</i>	1
4	<i>production drawing</i>	680	<i>Drafter</i>	2

*C. Hull Outfitting&Interior*

No	Tahap Desain	Kebutuhan (JO)	Staf	Jumlah Staf
1	<i>Basic design</i>	16	<i>Junior engineer</i>	1
2	<i>Key plan</i>	72	<i>Junior engineer</i>	1
3	<i>Yard plan</i>	1216	<i>Drafter</i>	3
4	<i>production drawing</i>	608	<i>Drafter</i>	2

*D. Machinery Outfitting*

No	Tahap Desain	Kebutuhan (JO)	Staf	Jumlah Staf
1	<i>Basic design</i>	24	<i>Junior engineer</i>	1
2	<i>Key plan</i>	248	<i>Junior engineer</i>	1
3	<i>Yard plan</i>	1320	<i>Drafter</i>	3
4	<i>production drawing</i>	624	<i>Drafter</i>	2

#### E. Electrical & Electronic Outfitting

No	Tahap Desain	Kebutuhan (JO)	Staf	Jumlah Staf
1	<i>Basic design</i>	24	<i>Junior engineer</i>	1
2	<i>Key plan</i>	80	<i>Junior engineer</i>	1
3	<i>Yard plan</i>	856	<i>Drafter</i>	2
4	<i>production drawing</i>	272	<i>Drafter</i>	1

### V.2. Manajemen Sumber Daya Manusia

Pembuatan gambar desain membutuhkan 3 (tiga) kelompok sumber daya manusia (staf) yang utama dengan kualifikasi yang berbeda, antara lain *senior engineer*, *junior engineer*, dan *drafter*. Wewenang atau deskripsi pekerjaan dan kualifikasi staff yang dibutuhkan untuk pembuatan gambar desain di jelaskan dalam tabel V.2 berikut ini.

Tabel V. 2. Deskripsi Pekerjaan Staf Desain

No.	Tingkat/ Posisi	Deskripsi Pekerjaan
1.	<i>Senior Engineer</i>	Menentukan konsep desain kapal yang akan dibangun
		Memberikan Pengarahan kepada <i>Junior engineer</i> mengenai konsep <i>design</i> yang telah disusun
		Melakukan pengawasan terhadap kinerja <i>junior engineer</i>
		Melakukan pemeriksaan dan mengevaluasi hasil pekerjaan desain <i>junior engineer</i>
		Melakukan <i>approval</i> terhadap gambar yang telah dibuat atau didesain oleh <i>junior engineer</i>
2.	<i>Junior engineer</i>	Melaksanakan proses desain atas instruksi <i>senior engineer</i>
		Membuat <i>basic design</i> dan <i>key plan</i> gambar <i>design</i> sesuai konsep desain yang telah disusun <i>senior engineer</i>
		Memberikan penugasan untuk pembuatan detail gambar kepada <i>drafter</i>
		Memeriksa hasil detail gambar yang dibuat oleh <i>drafter</i>
		Mengevaluasi kinerja <i>drafter</i>
3.	<i>Drafter</i>	Membuat detail gambar <i>key plan</i> yang telah dibuat oleh <i>Junior engineer</i>
		Melakukan pemeriksaan kesesuaian antara hasil desain dan hasil produksi

Pembuatan gambar desain pada proyek pembangunan kapal baru membutuhkan staf desain khusus yang memiliki pengalaman dan pengetahuan dibidang perkapalan. Oleh karena itu untuk mendapatkan staf desain yang tepat dibutuhkan *engineer* dengan kualifikasi tertentu sesuai dengan bidang yang dibutuhkan dalam proses desain pada pembangunan kapal baru. Kualifikasi staf atau *engineer* yang dibutuhkan dijelaskan dalam tabel V.3 sebagai berikut.

Tabel V. 3. Kualifikasi *Engineer*

No.	Tingkat/ Posisi	Kualifikasi	Spesialisasi	Name Code
1.	<i>Senior engineer hull construction</i>	Pendidikan minimal S1 teknik perkapalan	➤ <i>Basic performance</i> ➤ <i>Hull construction</i> ➤ <i>Hull outfitting</i>	SE NA
		Tenaga ahli madya dengan pengalaman minimal 7 tahun		
		Menguasai hidrodinamika, stabilitas, dan konstruksi dan kekuatan kapal		
		Menguasai FEM untuk menghitung kekuatan konstruksi kapal		
2	<i>Senior engineer marine engineering</i>	Pendidikan minimal S1 teknik sistem perkapalan	➤ <i>Machinery O/F</i> ➤ <i>Electrical &amp; electronic O/F</i>	SE ME
		Tenaga ahli madya dengan pengalaman dibidang kelistrikan dan permesinan kapal minimal 7 tahun		
		Menguasai tentang kelistrikan dan permesinn kapal		
3	<i>Junior engineer basic performnce</i>	Pendidikan minimal S1 teknik perkapalan	<i>Basic performance</i>	JE BP
		Menguasai teori hidrodinamika, stabilitas, dan hambatan kapal		
		Mampu dan menguasai software auto CAD dan maxsurf		
		Tenaga ahli muda dengan pengalaman minimal 3 tahun		
4	<ul style="list-style-type: none"> <li><i>Junior engineer construction</i></li> <li><i>Junior engineer hull outfitting</i></li> </ul>	Pendidikan minimal S1 teknik perkapalan /D4 bangunan kapal	➤ <i>Hull construction</i> ➤ <i>Hull outfitting</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• JE HC</li> <li>• JE HO</li> </ul>
		Mampu menghitung kekuatan dan konstruksi kapal		
		Memiliki sertifikat keahlian dibidang NDT		
		Memahami teori material dan metalurgi logam		
		Tenaga ahli muda dengan pengalaman minimal 3 tahun		

No.	Tingkat/ Posisi	Kualifikasi	Spesialisasi	Name Code
5	<i>Junior engineer interior design</i>	Pendidikan minimal S1 desain interior	Desain interior	JE ID
		Memiliki pengetahuan dibidang perkapalan		
		Tenaga ahli muda dengan pengalaman minimal 3 tahun		
6	<i>Junior engineer machinery outfitting</i>	Pendidikan minimal S1 teknik sistem perkapalan /D4 kelistrikan /D4 perpipaan/ D4 permesinan kapal	<i>Machinery O/F</i>	JE MO
		Memahami sistem permesinan kapal		
		Mampu merancang sistem permesinan utama maupun sistem permesinan mesin bantu		
		Mampu mengoperasikan software auto CAD baik 2D maupun 3D		
		Tenaga ahli muda dengan pengalaman minimal 3 tahun		
7	<i>Junior engineer EEO</i>	Pendidikan minimal S1 teknik sistem perkapalan	➤ Electrical & electronic O/F ➤ NavCom O/F	JE EEO
		Memahami sistem kelistrikan kapal		
		Mampu menghitung dan merancang sistem kelistrikan kapal		
		Mengetahui dan memahami peralatan sitem navigasi dan komunikasi kapal		
		Mampu mengoperasikan software auto CAD 2D maupun 3D		
		Tenaga ahli muda dengan pengalaman minimal 3 tahun		
8	<i>Drafter</i>	Pendidikan minimal SMK perkapalan atau D3 politeknik perkapalan	➤ <i>Hull construction</i> ➤ <i>Hull outfitting</i> ➤ <i>Machinery O/F</i> ➤ EEO O/F	• Dr HC • Dr HO • Dr ID • Dr MO • Dr EEO
		Mampu membaca dan membuat gambar teknik		
		Memahami simbol-simbol dan perinsip gambar teknik		
		Mampu mengoperasikan software auto CAD 2D/3D		

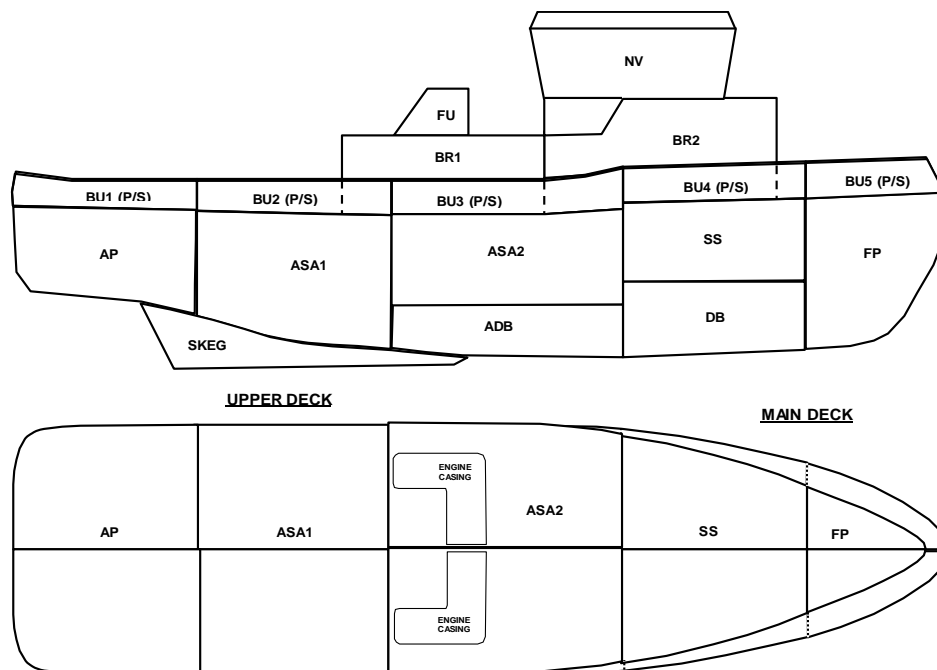
### V.3. Simulasi Penjadwalan Kombinasi *Junior Engineer - Drafter*

Simulasi ini dilakukan untuk mendapatkan presentase jumlah komposisi antara *junior engineer* dan *drafter* yang tepat dalam pembuatan gambar desain pada proyek pembangunan kapal baru. Sebelum mensimulasikan dalam bentuk gantt chart maka dilakukan penentuan gambar produksi berdsarkan pembagian blok konstruksi kapal *tug boat 2 X 1200 HP*. Pembagian blok didasarkan pada pembagian berat blok kostruksi dengan kapasitas crane yang tersedia digalangan yang akan membangun kapal tersebut. Berikut pembagian berat blok kapal tug boat 2 X 1200 HP.

Tabel V. 4. Tabel Perhitungan Berat untuk Pembagian Blok Konstruksi

NO.	BLOCK	BERAT (TON)
1	DB	17.539
2	SS	10.976
3	FP	16.488
4	ASA1	25.041
5	ASA2	14.272
6	ADB	22.757
7	BR1	6.592
8	BR2	10.613
9	AP	26.571
10	NV	4.947
11	SK	3.897
12	FU (P)	1.420
13	FU (S)	1.420

NO.	BLOCK	BERAT (TON)
14	BU1	1.436
15	BU2 (P)	0.472
16	BU2 (S)	0.472
17	BU3 (P)	0.834
18	BU3 (S)	0.834
19	BU4 (P)	0.464
20	BU4 (S)	0.464
21	BU5	1.124
22	FENDER	0.713
23	BILGE KEEL	0.670
<b>TOTAL</b>		<b>170.016</b>



Gambar V. 1. Pembagian Blok Kontruksi Kapal Tug Boat 2 X 1200 HP



Simulasi dibuat berdasarkan komposisi kombinasi antara *junior engineer* dan *drafter* sebagai berikut:

1. Simulasi V.3.1 dengan komposisi 1 *junior engineer* dibantu oleh 1 *drafter*
2. Simulasi V.3.2 dengan komposisi 1 *junior engineer* dibantu oleh 2 *drafter*
3. Simulasi V.3.3 dengan komposisi 1 *junior engineer* dibantu oleh 3 *drafter*

### V.3.1. Simulasi Komposisi 1 *Junior engineer* - 1 *Drafter*

Sebelum membuat simulasi jadwal pembuatan gambar desain dan produksi pada pembangunan kapal baru dengan komposisi 1 *junior engineer* yang dibantu oleh 1 *drafter*, direncanakan kebutuhan *junior engineer* dan *drafter* yang akan digunakan dalam simulasi. Jumlah *senior engineer*, *junior engineer* dan *drafter* diestimasikan dalam bentuk tabel V.5 sebagai berikut

Tabel V. 5. Estimasi Staf Desain Komposisi 1 *Junior Engineer* dengan 1 *Drafter*

#### A. Basic Performance

No	Staf	Kebutuhan (JO)	Kode Staf	Jumlah Staf
1	<i>Junior Engineer</i>	312	JE BP	1

#### B. Hull Construction

No	Staf	Kebutuhan (JO)	Kode Staf	Jumlah Staf
1	<i>Basic Design</i>	56	JE HC	1
2	<i>Key Plan</i>	80		
3	<i>Yard Plan</i>	88	Dr HC	1
		336		
4	<i>Production Drawing</i>	680	Dr HC	2

#### C. Hull Outfitting&Interior

No	Staff	Kebutuhan (JO)	Kode Staf	Jumlah Staf
1	<i>Basic Design</i>	16	JE HO	1
2	<i>Key Plan</i>	72		
3	<i>Yard Plan</i>	200	JE ID	1
		264		
		456	Dr HO	1
		344	Dr ID	1
4	<i>Production Drawing</i>	608	Dr ID	2

D. *Machinery Outfitting*

No	Staf	Kebutuhan (JO)	Kode Staf	Jumlah Staf
1	<i>Basic Design</i>	24	JE MO	2
2	<i>Key Plan</i>	248		
3	<i>Yard Plan</i>	632	Dr MO	2
		688		
4	<i>Production Drawing</i>	624	Dr MO	2

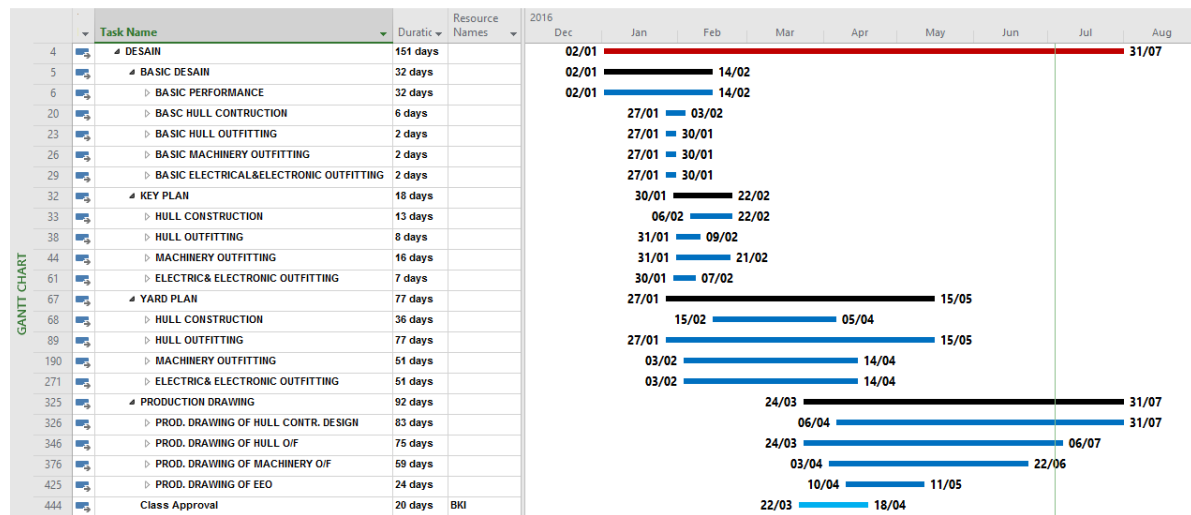
E. *Electrical &Electronic Outfitting*

No	Staf	Kebutuhan (JO)	Kode Staf	Jumlah Staf
1	<i>Basic Design</i>	24	JE EEO	2
2	<i>Key Plan</i>	80		
3	<i>Yard Plan</i>	632	Dr EEO	2
		240		
4	<i>Production Drawing</i>	272	Dr EEO	1

F. *Senior Engineer*

No	Tahap Desain	Kebutuhan (JO)	JE	Jumlah Staf
1	<i>Basic performance</i>		SE NA	1
2	<i>Hull Construction</i>			
3	<i>Hull Outfitting</i>			
4	<i>Machinery Outfitting</i>		SE ME	1
5	EEO			

Berdasarkan estimasi kebutuhan *senior engineer*, *junior engineer* dan *drafter* dengan komposisi 1 *junior engineer* dibantu dengan 1 *drafter* maka didapatkan jumlah seluruh *junior engineer* yang dibutuhkan untuk simulasi mulai dari *basic performance* hingga *production drawing* adalah 8 orang, *drafter* sebanyak 7 orang sedangkan *senior engineer* sebanyak 2 orang. Dari jumlah *senior engineer*, *junior engineer* dan *drafter* yang telah ditentukan diatas disimulasi dalam gantt chart seperti pada gambar V.2 dan hasil simulasi secara lengkap ditunjukkan pada lampiran B (simulasi V.3.1).



Gambar V. 2. Hasil Simulasi Komposisi 1 *Junior Engineer* dibantu 1 *Drafter*

Berdasarkan hasil simulasi yang ditunjukkan pada gambar V.2 dapat diketahui bahwa total waktu yang dibutuhkan untuk membuat gambar desain kapal *tug boat* 2400 HP adalah 151 hari kerja dengan jumlah total staf desain sebanyak 17 orang yang mana pengerjaan gambar desain dimulai pada tanggal 2 Januari 2017 dan selesai pada tanggal 31 Juli 2017.

Untuk proses *approval* gambar desain oleh biro klasifikasi dimulai pada tanggal 22 Maret 2017 dan berakhir pada tanggal 18 April 2017. Dengan asumsi bahwa proses *approval* gambar desain membutuhkan waktu selama 20 hari kerja.

### V.3.2. Simulasi Komposisi 1 *Junior engineer* – 2 *Drafter*

Pada tahap simulasi ini jumlah *junior engineer* dan *senior engineer* merupakan variabel tetap yang mana jumlahnya sama dengan jumlah pada simulasi V.3.1 sedangkan *drafter* merupakan variabel bebas yang mana pada simulasi ini 1 *junior engineer* dibantu oleh 2 *drafter*, sehingga jumlah *senior engineer*, *junior engineer* dan *drafter* diestimasi seperti yang ditunjukkan pada tabel V.6.

Tabel V. 6. Estimasi Staf Desain Komposisi 1 *Junior Engineer* dengan 2 *Drafter*

#### A. Basic Performance

No	Staf	Kebutuhan (JO)	Kode Staf	Jumlah Staf
1	<i>Junior Engineer</i>	312	JE BP	1

B. *Hull Construction*

No	Staf	Kebutuhan (JO)	Kode Staf	Jumlah Staf
1	<i>Basic Design</i>	56	JE HC	1
2	<i>Key Plan</i>	80		
3	<i>Yard Plan</i>	88		
		336	DR HC	2
4	<i>Production Drawing</i>	680	DR HC	

C. *Hull Outfitting&Interior*

No	Staf	Kebutuhan (JO)	Kode Staf	Jumlah Staf
1	<i>Basic Design</i>	16	JE HO	1
2	<i>Key Plan</i>	72	JE HO	
		200	JE HO	
3	<i>Yard Plan</i>	264	JE ID	1
		456	Dr HO	1
		344	Dr ID	2
4	<i>Production Drawing</i>	608	Dr HO	1

D. *Machinery Outfitting*

No	Staf	Kebutuhan (JO)	Kode Staf	Jumlah Staf
1	<i>Basic Design</i>	24	JE ME	2
2	<i>Key Plan</i>	248	JE ME	
3	<i>Yard Plan</i>	632	JE ME	
		688	Dr ME	4
4	<i>Production Drawing</i>	624	Dr ME	

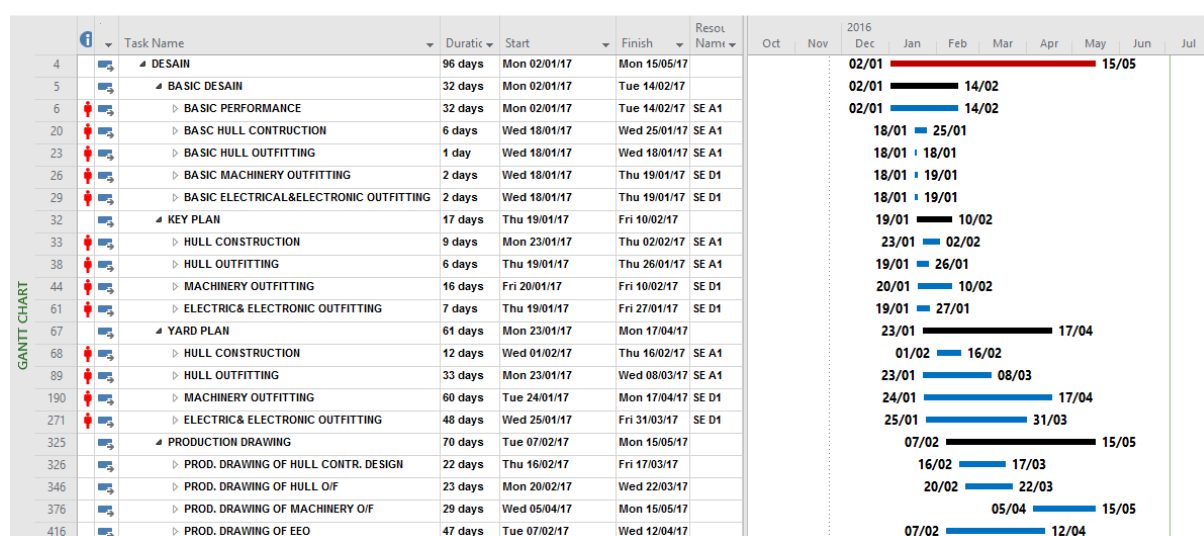
E. *Electrical &Electronic Outfitting*

No	Staf	Kebutuhan (JO)	Kode Staf	Jumlah Staf
1	<i>Basic Design</i>	24	JE EEO	2
2	<i>Key Plan</i>	80	JE EEO	
3	<i>Yard Plan</i>	632	JE EEO	
		240	Dr EEO	4
4	<i>Production Drawing</i>	272	Dr EEO	

#### F. Senior Engineer

No	Tahap Desain	Kebutuhan (JO)	JE	Jumlah Staf
1	<i>Basic performance</i>		SE NA	1
2	<i>Hull Construction</i>			
3	<i>Hull Outfitting</i>			
4	<i>Machinery Outfitting</i>		SE ME	1
5	EEO			

Berdasarkan hasil estimasi pada tabel diatas didapatkan jumlah senior *engineer* untuk disimulasikan pada tahap ini adalah 2 *engineer*, *junior engineer* sebanyak 8 *engineer*, dan *drafter* sebanyak 14 orang sehingga total staf yang dibutuhkan untuk simulasi adalah sebanyak 24 orang dan hasil dari simulasi ditunjukkan pada gambar V.3 serta hasil lengkapnya ditunjukkan pada lampiran C (simulasi V.3.2).



Gambar V. 3. Gantt Chart Hasil Simulasi dengan Komposisi 1 *Junior Engineer* Dibantu 2 *Drafter*

Berdasarkan hasil simulasi pada *gant chart* gambar V.3 dengan komposisi 1 *junior engineer* yang dibantu oleh 2 *drafter* menunjukkan bahwa total waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan gambar desain kapal *tug boat* 2400 HP dapat diselesaikan dalam waktu 96 hari kerja yang mana proses desain mulai dikerjakan pada tanggal 2 Januari 2017 dan selesai pada tanggal 15 Mei 2017. Proses approval gambar oleh biro klasifikasi (*class approval*) dimulai pada tanggal 7 Februari 2017 dan selesai pada tanggal 12 April 2017 dengan estimasi waktu *approval* adalah 20 hari kerja.

#### V.3.3. Simulasi Komposisi 1 *Junior engineer* – 3 *Drafter*

Simulasi ini memiliki 2 variabel tetap seperti pada simulasi V.3.1 dan V.3.2 yaitu *senior engineer* berjumlah 2 orang serta *junior engineer* berjumlah 8 orang. Komposisi staf

pada simulasi V.3.3 ini adalah 1 *junior engineer* dibantu oleh 3 *drafter* sehingga staf yang digunakan untuk menyelesaikan pekerjaan pembuatan gambar desain diestimasi seperti pada tabel V.7.

Tabel V. 7. Estimasi Staf Desain Komposisi 1 *Junior engineer* dengan 3 *Drafter*

A. Basic Performance

No	Staff	Kebutuhan (JO)	Kode Staf	Jumlah Staf
1	Junior Engineer	312	JE BP	1

B. Hull Construction

No	Staff	Kebutuhan (JO)	Kode Staf	Jumlah Staf
1	<i>Basic Design</i>	56	JE HC	1
2	<i>Key Plan</i>	80		
3	<i>Yard Plan</i>	88		
		336	Dr HC	3
4	<i>Production Drawing</i>	680		

C. Hull Outfitting&Interior

No	Staf	Kebutuhan (JO)	Kode Staf	Jumlah Staf
1	<i>Basic Design</i>	16	JE HO	1
2	<i>Key Plan</i>	72		
		200		
3	<i>Yard Plan</i>	264	JE ID	1
		456	Dr HO	1
		344	Dr ID	3
4	<i>Production Drawing</i>	608	Dr HO	2

D. Machinery Outfitting

No	Staf	Kebutuhan (JO)	Kode Staf	Jumlah Staf
1	<i>Basic Design</i>	24	JE MO	2
2	<i>Key Plan</i>	248		
		632		
3	<i>Yard Plan</i>	688	Dr MO	6
4	<i>Production Drawing</i>	624		

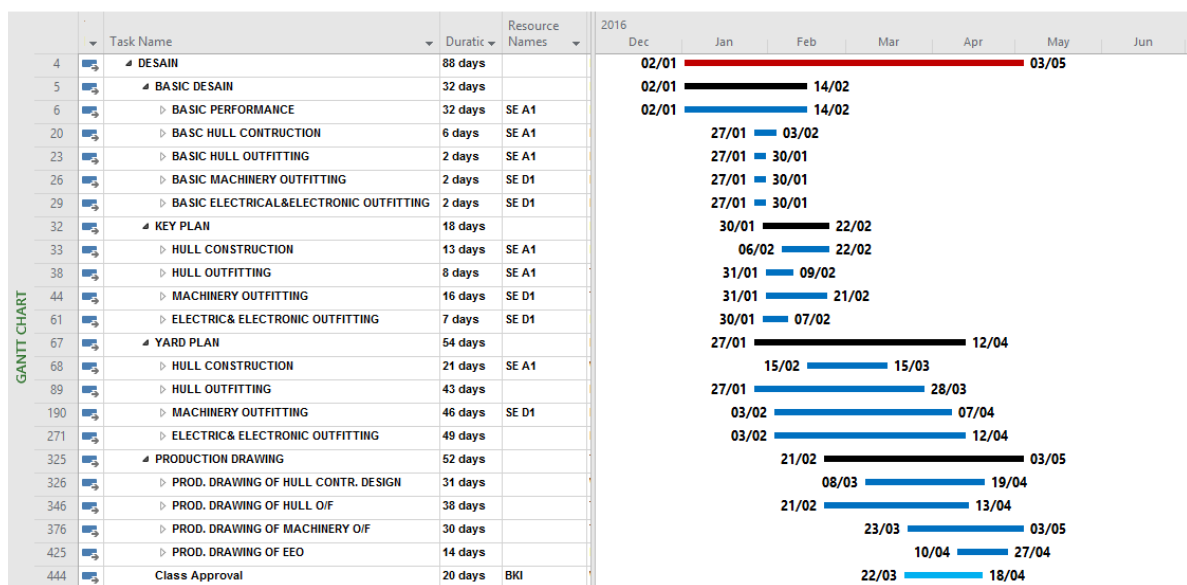
#### E. Electrical & Electronic Outfitting

No	Staf	Kebutuhan (JO)	Kode Staf	Jumlah Staf
1	<i>Basic Design</i>	24	JE EEO	2
2	<i>Key Plan</i>	80		
3	<i>Yard Plan</i>	632	Dr EEO	6
4	<i>Production Drawing</i>	240		
		272		

#### F. Senior Engineer

No	Tahap Desain	Kebutuhan (JO)	JE	Jumlah Staf
1	<i>Basic performance</i>		SE NA	1
2	<i>Hull Construction</i>			
3	<i>Hull Outfitting</i>			
4	<i>Machinery Outfitting</i>		SE ME	1
5	EEO			

Berdasarkan tabel estimasi staf diatas didapatkan jumlah *senior engineer* yang digunakan adalah sebanyak 2 orang, *junior engineer* 8 orang dan *drafter* 21 orang, sehingga jumlah keseluruhan staf desain yang dibutuhkan untuk simulasi adalah 31 orang.



Gambar V. 4. Gantt Chart Simulasi Komposisi 1 *Junior Engineer* dibantu 3 *Drafter*

Berdasarkan hasil simulasi dengan komposisi 1 *junior engineer* dibantu oleh 3 *drafter* pada gambar V.4 didapatkan waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan gambar desain kapal *tug boat* 2400 HP adalah 88 hari kerja yang mana pekerjaan desain dimulai pada tanggal 2 Januari 2017 dan selesai pada tanggal 3 Mei 2017. Sedangkan proses *approval* gambar desain oleh biro klasifikasi (*class approval*) dimulai pada tanggal 22 Maret 2017 dan

selesai pada tanggal 18 April 2017 dengan estimasi waktu *approval* adalah 20 hari kerja. Hasil simulasi secara lengkap ditunjukkan pada lampiran D (Simulasi V.3.3).

#### **V.4 . Grafik Penyebaran Beban Kerja Staf Desain**

Berdasarkan hasil simulasi komposisi Staf *junior engineer* dan *drafter* pada simulasi V.3.1, V.3.2 dan V.3.3 diketahui sebaran beban kerja staf desain berupa grafik batang yang menunjukkan jumlah jam kerja tiap individu atau staf desain pada proses pembuatan gambar desain kapal *tug boat* 2400 HP. Gambar V.5 merupakan sebaran grafik total beban kerja hasil simulasi V.3.1 dengan komposisi 1 *junior engineer* dibantu oleh 1 orang *drafter*, gambar V.6 merupakan sebaran grafik sebaran beban kerja berdasarkan hasil simulasi V.3.2 dengan komposisi staf desain 1 *junior engineer* dibantu oleh 2 orang *drafter*, dan gambar V.7 merupakan gambar grafik sebaran beban kerja berdasarkan hasil simulasi V.3.3 dengan komposisi staf desain 1 *junior engineer* dibantu oleh 3 orang *drafter*.

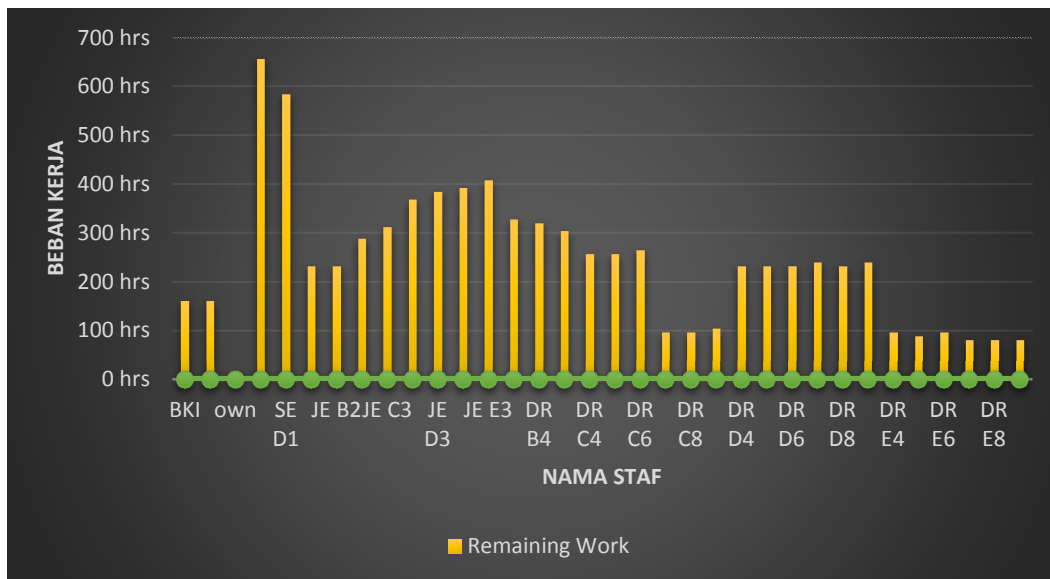
Beban kerja yang diterima oleh tiap staf desain pada gambar grafik V.5, V.6 dan V.7 menunjukkan bahwa terjadi ketidak seimbangna beban kerja antara *junior engineer* yang satu dengan yang lainnya begitu pula dengan *drafter*. Oleh karena itu dilakukan upaya untuk menyeimbangkan beban kerja staf dengan melakukan kombinasi komposisi antara *junior engineer* dan *drafter*.

Sebagai acuan penyesuaian baban kerja staf desain, direncanakan staf desain bekerja selama 200 jam sampai 400 jam tiap staf untuk menyelesaikan seluruh tugasnya dalam proyek pembuatan gambar desain kapal *tug boat* 2400 ini. Pengambilan beban kerja minimal 200 jam karena junior berdasarkan hasil simulasi didapatkan 1 *junior engineer* dapat menyelesaikan gambar desain untuk departemennya minimal kurang lebih selama 200 jam. Sebagai contoh pada gambar V.5, proses mendesain *basic performance* dapat diselesaikan oleh satu *junior engineer* selama 232 jam, sedangkan gambar desain departemen *hull contruction* dapat diselesaikan dalam waktu 232 jam dengan satu orang desainer.





*electrical and electronic outfitting* mengalami penurunan yang signifikan yaitu beban kerja dibawah 200 jam sehingga komposisi *drafter* untuk tiap *junior engineer* perlu dikurangi. Selain itu jumlah *junior engineer* dapat ditambahkan sehingga *junior engineer* mendapatkan beban kerja kurang lebih 200 jam. Untuk *interior design* staf *drafter* memiliki beban kerja yang sangat rendah yaitu kurang dari 200 jam shingga jumlah *drafter* pada *interior design* perlu dikurangi. Pada divisi desain *hull contruction* beban kerja drafter mencapai lebih dari 400 jam orang sehingga dapat ditambahkan komposisi *drafter*



Gambar V. 7. Grafik Beban Kerja Komposisi 1 *Engineer* – 3 *Drafter*

Hasil simulasi pada gambar V.7 merupakan komposisi *junior engineer* dan *drafter* dengan perbandingan 1:3. Gambar tersebut menunjukkan bahwa beban kerja antar staf desain masih terlalu fluktuatif dimana *drafter* pada interior design mendapatkan beban kerja kurang dari 100 jam sehingga perlu pengurangan staf *drafter* untuk *interior design*.

Jumlah *drafter* pada *divisi electrical and electronic outfitting* perlu dilakukan pengurangan menjadi komposisi 1 banding satu sehingga beban kerja tiap *drafter* dapat bertambah. Staf desain untuk *drafter* pada *machinery outfitting* perlu dikurangi dimana komposisi *junior engineer* dan *drafter* dapat dibuat 1:2 sehingga beban kerja *drafter* dapat bertambah.

## V.5 Simulasi dengan Kombinasi Komposisi *Junior engineer* dan *Drafter*

Simulasi penjadwalan gambar desain dengan komposisi pada simulasi V.3.1, V.3.2 dan B.3.3 menunjukkan grafik sebaran beban kerja antar staf desain yang terlalu fluktuatif dengan rentang yang sangat besar antara staf desain yang satu dengan yang lainnya, oleh karena itu

perlu dilakukan perhitungan ulang kebutuhan staff desain dengan membuat kombinasi komposisi *junior engineer* dan *drafter*.

#### V.5.1 Simulasi Kombinasi Komposisi *Junior engineer-Drafter* 23 Staf

Perhitungan staf desain pada tabel V.8 merupakan perhitungan untuk menentukan jumlah *junior engineer* dan *drafter* dengan kombinasi komposisi. *Basic performance* membutuhkan 1 (satu) staf desain berupa *junior engineer*, *hull construction* membutuhkan 1(satu) staf *junior engineer* dan 3(tiga) *drafter* dengan perbandingan komposisi 1(satu) banding 3(tiga). *Hull outfitting design* membutuhkan 1(satu) staf *junior engineer* dan 3(tiga) staf *drafter* dengan komposisi 1(satu) banding 3(tiga), sedangkan *interior design* membutuhkan 1(satu) *junior engineer* dan 1(satu) *drafter* dengan perbandingan komposisi 1(satu) banding 1(satu). *machinery outfitting design* membutuhkan 2(dua) *junior engineer* dan 4(empat) *drafter* dengan perbandingan komposisi 1(satu) banding 2(dua). *Electrical and electronic outfitting design* membutuhkan 2(dua) *junior engineer* dan 2(dua) *drafter* dengan perbandingan komposisi 1(satu) banding 1(satu).

Tabel V. 8. Perhitungan Kebutuhan Staf Desain dengan Kombinasi Komposisi *Junior Engineer-Drafter*

##### A. Basic Performance

No	Staf	Kebutuhan (JO)	Kode Staf	Jumlah Staf
1	<i>Junior Engineer</i>	312	JE BP	1

##### B. Hull Construction

No	Staf	Kebutuhan (JO)	Kode Staf	Jumlah Staf
1	<i>Basic Design</i>	56	JE HC	1
2	<i>Key Plan</i>	80	JE HC	
3	<i>Yard Plan</i>	88	JE HC	
		336	Dr HC	1
4	<i>Production Drawing</i>	680	Dr HC	2

##### C. Hull Outfitting&Interior

No	Staf	Kebutuhan (JO)	Kode Staf	Jumlah Staf
1	<i>Basic Design</i>	16	JE HO	1
2	<i>Key Plan</i>	72	JE HO	
		200	JE HO	
3	<i>Yard Plan</i>	264	JE ID	1
		456	DR HO	2
		344	DR ID	1
4	<i>Production Drawing</i>	608	DR HO	1

#### D. Machinery Outfitting

No	Staf	Kebutuhan (JO)	Kode Staf	Jumlah Staf
1	<i>Basic Design</i>	24	JE	2
2	<i>Key Plan</i>	248	JE	
3	<i>Yard Plan</i>	632	JE	
		688	DR	2
4	<i>Production Drawing</i>	624	DR	2

#### E. Electrical & Electronic Outfitting

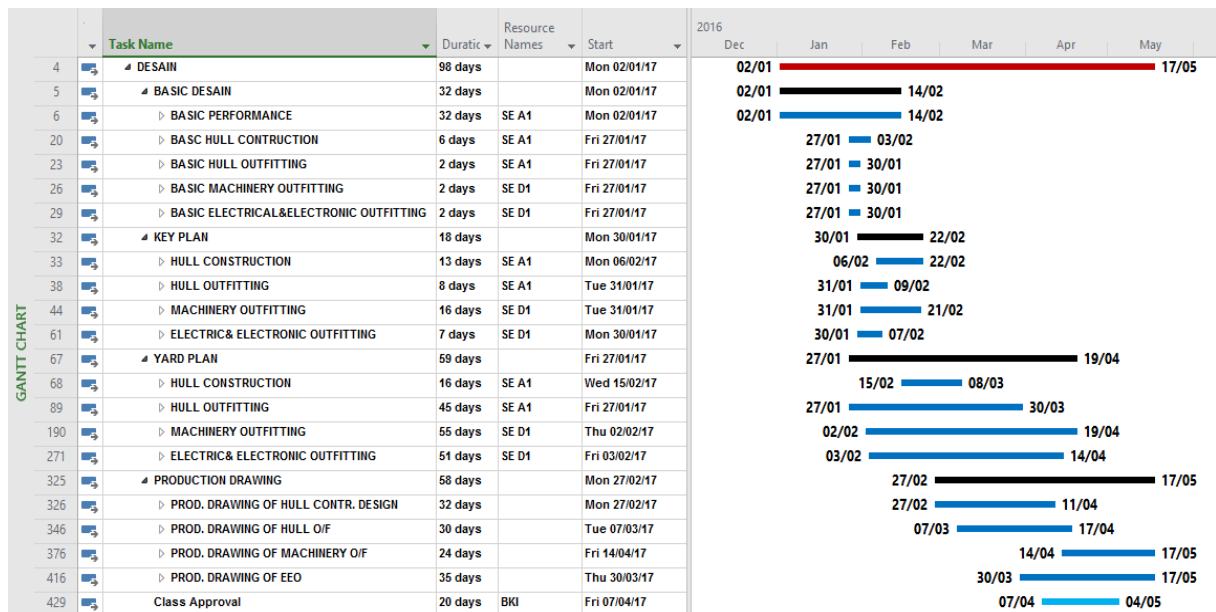
No	Staf	Kebutuhan (JO)	Kode Staf	Jumlah Staf
1	<i>Basic Design</i>	24	JE	2
2	<i>Key Plan</i>	80	JE	
3	<i>Yard Plan</i>	632	JE	
		240	DR	1
4	<i>Production Drawing</i>	272	DR	1

#### F. Senior Engineer

No	Departemen	Kebutuhan (JO)	Kode	Jumlah Staf
1	<i>Basic performance</i>		SE NA	1
2	<i>Hull Construction</i>			
3	<i>Hull Outfitting</i>			
4	<i>Machinery Outfitting</i>		SE ME	1
5	EEO			

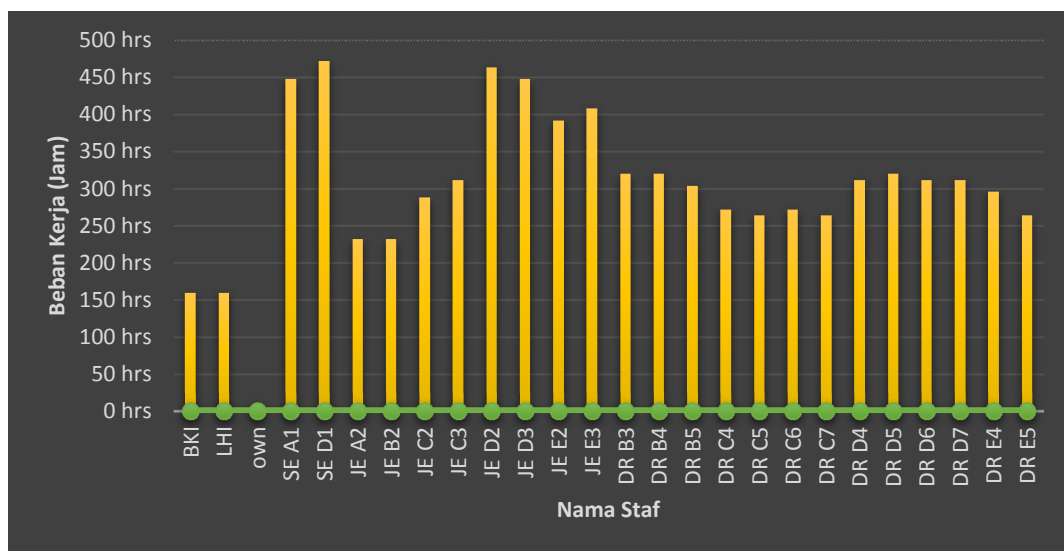
Berdasarkan penentuan senior engineer, *junior engineer* dan *drafter* pada tabel V.8, dibuat simulasi penjadwalan dalam bentuk gantt chart yang ditunjukkan dalam gambar V.8. hasil simulasi secara lengkap dalam bentuk gantt chart disajikan pada lampiran E.

Kombinasi komposisi staf desain *junior engineer* dan *drafter* menunjukkan hasil yang lebih efektif dibanding dengan menggunakan staf tanpa kombinasi komposisi *junior engineer* dan *drafter*. Gambar V.8 menunjukkan proses desain *tug boat* dapat terselesaikan dalam waktu 98hari dengan jumlah staf desain sebanyak 23 orang.



Gambar V. 8. Gantt Chart Simulasi Komposisi Kombinasi Junior Engineer-Drafter 23 Staf

Selain waktu penyelesaian yang lebih baik dibandingkan tanpa kombinasi komposisi *junior engineer* dan *drafter*, simulasi ini juga menunjukkan distribusi beban kerja yang lebih merata terlihat pada gambar grafik distribusi beban kerja V.9 jika dibandingkan dengan simulasi tanpa kombinasi komposisi seperti pada simulasi V.3.1, V.3.2 ataupun V.3.3.



Gambar V. 9. Beban Kerja Staf Desain dengan Kombinasi Komposisi *Junior engineer-Drafter*

## V.5.2 Simulasi Kombinasi Komposisi *Junior engineer-Drafter* 28 Staf

Simulasi kombinasi komposisi *junior engineer* dan *drafter* pada kali merupakan simulasi dengan meningkatkan jumlah staf *junior engineer* sebesar 125% dari simulasi V.5.1 dimana jumlahnya sebanyak 8 staf, sehingga jumlah *junior engineer* pada simulasi V.5.2

adalah sebanyak 2 senior engineer, 10 *junior engineer* dan 16 *drafter* yang kemudian dimasukkan kedalam staff departemen *machinery outfitting* dan *electrical and electronic outfitting* dengan jumlah total staf desain sebanyak 28 staf.

Tabel V. 9. Perhitungan Staf Simulasi Kombinasi 28 Staf

No	Staf	Kebutuhan (JO)	Kode Staf	Jumlah Staf
1	<i>Junior Engineer</i>	312	JE BP	1

B. *Hull Construction*

No	Staf	Kebutuhan (JO)	Kode Staf	Jumlah Staf
1	<i>Basic Design</i>	56	JE HC	1
2	<i>Key Plan</i>	80	JE HC	
3	<i>Yard Plan</i>	88	JE HC	
		336	Dr HC	1
4	<i>Production Drawing</i>	680	Dr HC	2

C. *Hull Outfitting&Interior*

No	Staf	Kebutuhan (JO)	Kode Staf	Jumlah Staf
1	<i>Basic Design</i>	16	JE HO	1
2	<i>Key Plan</i>	72	JE HO	
		200	JE HO	
3	<i>Yard Plan</i>	264	JE ID	1
		456	Dr HO	2
		344	Dr ID	1
4	<i>Production Drawing</i>	608	Dr HO	1

D. *Machinery Outfitting*

No	Staf	Kebutuhan (JO)	Kode Staf	Jumlah Staf
1	<i>Basic Design</i>	24	JE MO	3
2	<i>Key Plan</i>	248	JE MO	
		632	JE MO	
3	<i>Yard Plan</i>	688	Dr MO	3
4	<i>Production Drawing</i>	624	Dr MO	3

### E. Electrical & Electronic Outfitting

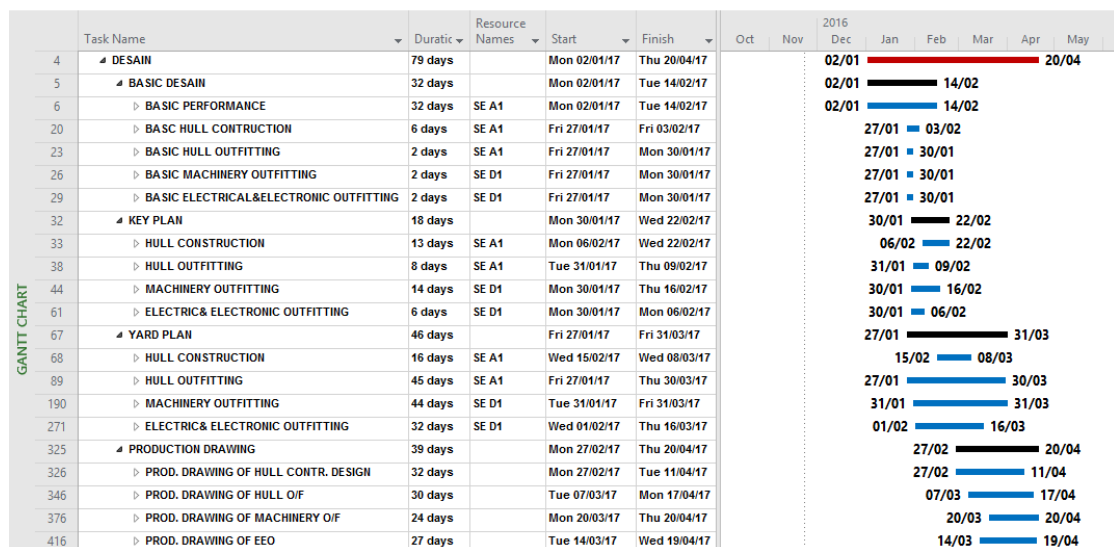
No	Staf	Kebutuhan (JO)	Kode Staf	Jumlah Staf
1	<i>Basic Design</i>	24	JE EEO	3
2	<i>Key Plan</i>	80	JE EEO	
3	<i>Yard Plan</i>	632	JE EEO	
		240	Dr EEO	1
4	<i>Production Drawing</i>	272	Dr EEO	2

### 6. Senior Engineer

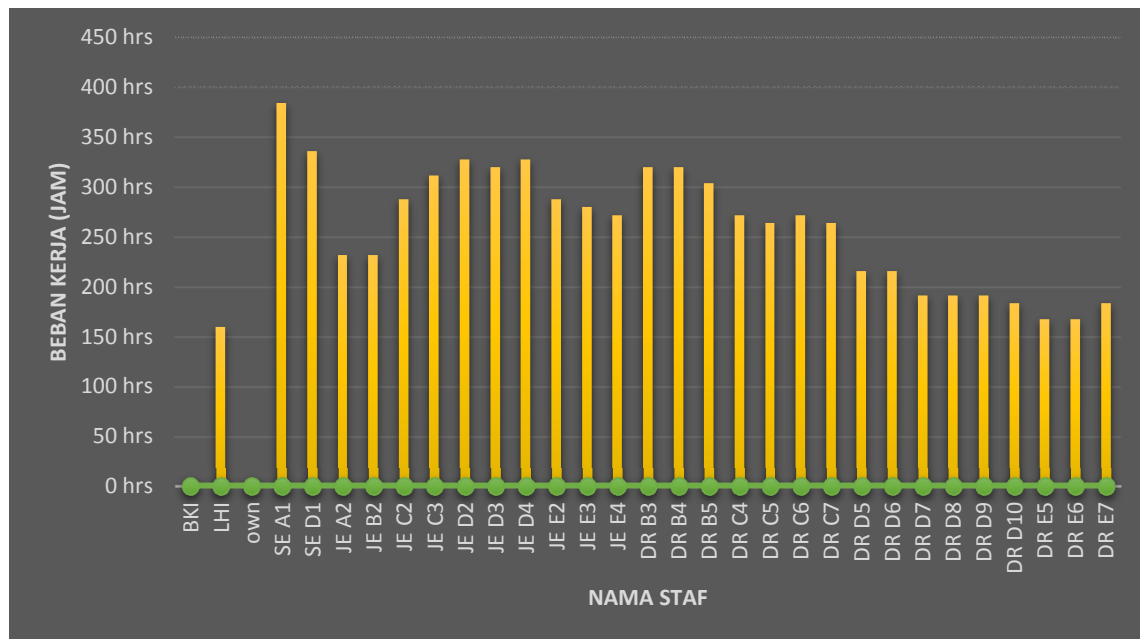
No	Departemen	Kebutuhan (JO)	Kode	Jumlah Staf
1	<i>Basic performance</i>		SE NA	1
2	<i>Hull Construction</i>			
3	<i>Hull Outfitting</i>		SE ME	1
4	<i>Machinery Outfitting</i>			1

Berdasarkan tabel penentuan jumlah staf desain pada tabel V.9 dilakukan simulasi penjadwalan pembuatan gambar desain seperti ditunjukkan pada gambar V.9 dan hasil simulasi secara lengkap dalam bentuk gantt chart disajikan dalam lampiran F.

Gambar V.10 menunjukkan hasil simulasi pembuatan gambar desain yang dikerjakan oleh 28 staf desain. Gantt chart diatas menunjukkan pembuatan gambar desain kapal *tug boat* dapat selesai dalam waktu 79 hari yaitu pekerjaan dimulai pada tanggal 2 Januari 2017 dan selesai pada tanggal 20 April 2017.



Gambar V. 10. Gantt Chart Simulasi Pembuatan Gambar desain 28 Staf



Gambar V. 11. Distribusi Beban Kerja Staf Desain 28 staf

Akibat penambahan staf desain 2 *junior engineer* dan 3 *drafter* yang dialokasikan pada departemen *machinery outfitting* dan *electrical and electronic outfitting* menyebabkan terjadinya penurunan distribusi beban kerja rata-rata *junior engineer* pada *machinery outfitting* sebesar 27% sedangkan pada *electrical and electronic outfitting* sebesar 29%. Penurunan distribusi beban kerja rata-rata *drafter* juga mengalami penurunan pada *machinery outfitting* sebesar 40,62% sedangkan pada *electrical and electronic outfitting* sebesar 36,36%.

## V.6 Estimasi Biaya Pembuatan Gambar Desain Tug Boat

Komponen biaya untuk proses desain terdiri dari biaya langsung dan biaya tidak langsung. Biaya langsung merupakan biaya yang secara langsung mempengaruhi proses pembuatan gambar desain yaitu biaya untuk belanja staf desain, biaya material habis pakai seperti tinta printer dan kertas, biaya peralatan desain yang terdiri dari komputer, laptop dan printer, serta biaya untuk aplikasi atau software desain seperti CAD, Maxsurf dan Ansys.

Sedangkan biaya tidak langsung merupakan komponen biaya yang tidak mempengaruhi proses pembuatan gambar desain atau mempengaruhi proses produksi secara langsung. Biaya tidak langsung terdiri atas biaya operasional kantor yang terdiri dari biaya penggunaan listrik dan air, biaya sewa bangunan, pajak, biaya kebersihan dan perawatan bangunan, biaya belanja pegawai non staf desain dan lain sebagainya.



Perhitungan estimasi biaya desain disajikan dalam bentuk tabel pada tabel V.10 dan V.11,

Tabel V. 10. Estimasi Biaya Desain 23 Staf

No	Jenis Pembiayaan	Harga Satuan	Satuan	volume	Satuan	Jumlah
1	Belanja Pegawai	Rp 132.000.000,00	perbulan	3,5	bulan	Rp 462.000.000,00
2	Software	Rp 9.916.666,67	Perbulan	3,5	bulan	Rp39.666.666,67
3	Percetakan	Rp 1870.811,31	Perbulan	3,5	bulan	Rp 7.483.245,22
4	Komputer	Rp 6.250.000,00	Perbulan	3,5	Bulan	Rp 25.000.000,00
5	Laptop	Rp 750.000,00	Perbulan	3,5	Bulan	Rp 3.000.000,00
6	Kantor Konsultan	Rp 3.645.833,33	Perbulan	3,5	Bulan	Rp 14.583.333,33
7	PBB	Rp 72.916,67	Perbulan	3,5	Bulan	Rp 291.666,67
8	Biaya Operasional Kantor	Rp 3.600.000,00	Perbulan	3,5	Bulan	Rp 14.400.000,00
9	Biaya Perawatan Bangunan	Rp 2.729.166,67	Perbulan	3,5	Bulan	Rp 10.916.666,67
10	Biaya Kebersihan	Rp 4.500.000,00	Perbulan	3,5	Bulan	Rp 21.000.000,00
	<b>Total</b>					Rp 598.341.578,56

Tabel V. 11. Estimasi Biaya Desain 28 staf

No	Jenis Pembiayaan	Harga Satuan	Satuan	volume	Satuan	Jumlah
1	Belanja Pegawai	Rp 158.000.000	perbulan	3	bulan	Rp 474.000.000,00
2	Software	Rp 9.916.666,67	Perbulan	3	bulan	Rp 29.750.000,00
3	Percetakan	Rp 1870.811,31	Perbulan	3	bulan	Rp 6.110.933,67
4	Komputer	Rp 6.250.000,00	Perbulan	3	Bulan	Rp 1.8750.000,00
5	Laptop	Rp 750.000,00	Perbulan	3	Bulan	Rp 2.250.000,00
6	Kantor Konsultan	Rp 3.645.833,33	Perbulan	3	Bulan	Rp 10.937.500,00
7	PBB	Rp 72.916,67	Perbulan	3	Bulan	Rp 218.750,00
8	Biaya Operasional Kantor	Rp 3.600.000,00	Perbulan	3	Bulan	Rp 19.200.000,00
9	Biaya Perawatan Bangunan	Rp 2.729.166,67	Perbulan	3	Bulan	Rp 8.187.500,00
10	Biaya Kebersihan	Rp 4.500.000,00	Perbulan	3	Bulan	Rp 18.000.000,00
	<b>Total</b>					Rp 587.404.683,67

Berdasarkan hasil perhitungan estimasi biaya desain, pembuatan gambar desain dengan menggunakan 23 staf membutuhkan biaya sebesar Rp 598.341.578,56 dan biaya desain dengan menggunakan 28 staf membutuhkan biaya sebesar Rp 587.404.683,67. Biaya desain dengan 28 staf lebih kecil dibanding dengan 23 staf karena waktu penyelesaian pembuatan gambar desain dengan 28 staff lebih cepat dibandingkan dengan 23 staf desain. Perhitungan lebih lengkap dapat dilihat pada lampiran G untuk perhitungan estimasi biaya pembuatan gambar desain 23 staf dan lampiran H untuk perhitungan estimasi biaya pembuatan gambar desain 28 staf desain.

## **BAB VI**

### **ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

#### **VI.1. Penentuan Jumlah Staf Desain**

Menangani sebuah proyek desain dan produksi pada pembangunan kapal baru merupakan pekerjaan yang besar dan membutuhkan biaya yang tinggi serta membutuhkan waktu yang lama. Penentuan pekerjaan tanpa rencana yang matang pada pembangunan kapal baru dapat meningkatkan resiko keterlambatan menjadi lebih tinggi, selain itu juga dapat meningkat resiko pembengkakan biaya baik dari segi desain maupun dari segi produksi.

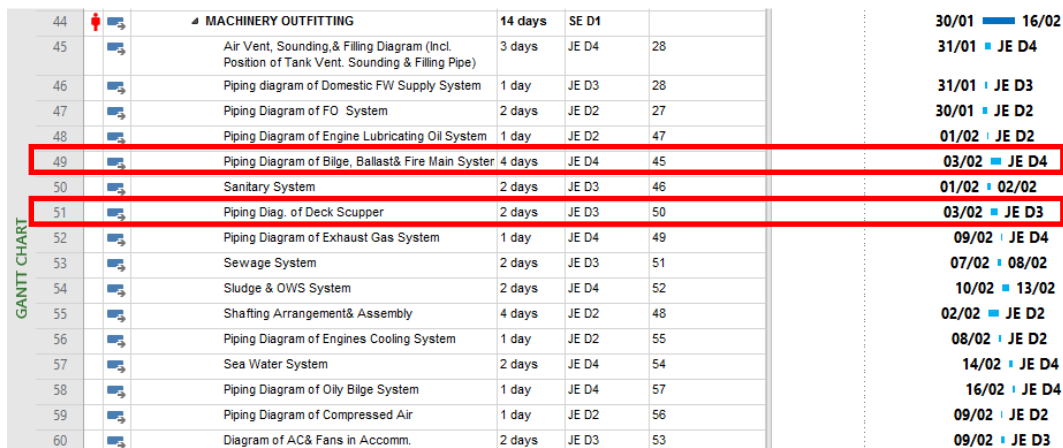
Membuat perencanaan jadwal pembuatan gambar desain dan produksi pada pembangunan kapal baru dapat menurunkan resiko keterlambatan dan pembengkakan biaya baik pada proses desain maupun pada proses produksi. Mensimulasikan perencanaan jadwal pembuatan gambar desain dapat menunjukkan waktu lama pengerjaan gambar sehingga pihak galangan dapat menentukan lama waktu pembangunan kapal baru yang dicantumkan pada kontrak menjadi lebih akurat.

Selain itu galangan kapal juga tidak memerlukan data historis yang terlalu banyak untuk menentukan lama waktu desain dan produksi. Dengan kata lain proses simulasi lebih sedikit membutuhkan data dibandingkan dengan mengestimasi waktu dengan mencari tren waktu pembuatan gambar desain pada proyek pembangunan kapal baru menggunakan berdasarkan data historis proyek yang telah dikerjakan sebelumnya.

Untuk membuat simulasi penjadwalan dalam pembuatan gambar desain seorang planner harus mengetahui gambar/desain apa saja yang diperlukan pada proyek pembangunan kapal baru dan membuat daftar gambar yang akan didesain dan juga lama waktu pengerjaan tiap item gambar desain tersebut. Menentukan lama waktu proses pengerjaan tiap gambar desain dapat dilakukan berdasarkan hasil kuisisioner ataupun wawancara dengan pihak desainer/engineer kapal yang memiliki pengalaman dibidang desain kapal.

Selain menentukan lama pengerjaan gambar desain seorang planner harus mengidentifikasi hubungan antar entitas/gambar desain sehingga *planner* dapat menetapkan gambar desain mana yang nantinya akan dikerjakan secara paralel oleh *engineer* dan mana gambar yang harus dikerjakan secara seri. Pengerjaan gambar secara seri ataupun paralel

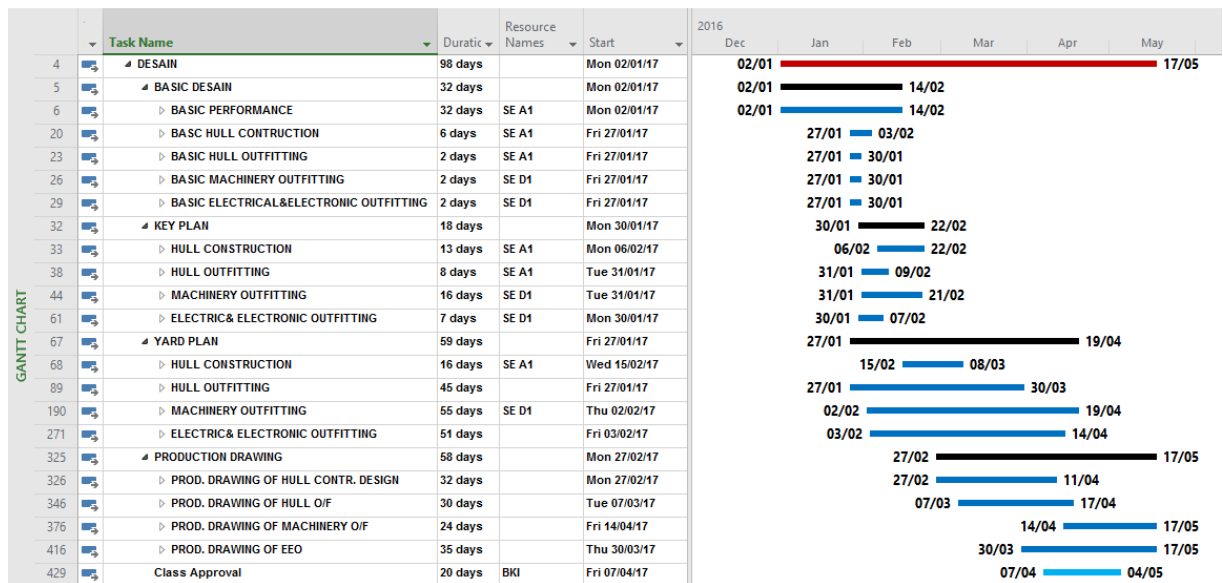
mempengaruhi lama waktu pengerjaan gambar desain, semakin banyak gambar desain yang dapat dikerjakan secara paralel maka semakin banyak pula *engineer* yang nantinya dapat dipekerjakan seperti yang terlihat pada gambar VI.1. gambar tersebut menunjukkan bahwa gambar tersebut dapat mulai dikerjakan secara paralel oleh 2 (dua) orang staf *junior engineer* yaitu JE D3 dan JE D4 dalam waktu yang sama yaitu pada tanggal 3 februari dan dilakukan secara paralel sehingga selesai dalam waktu total 4 hari sedangkan jika dilaksanakan secara seri dengan menggunakan 1 orang *junior engineer* akan memakan waktu selama 6(enam) hari.



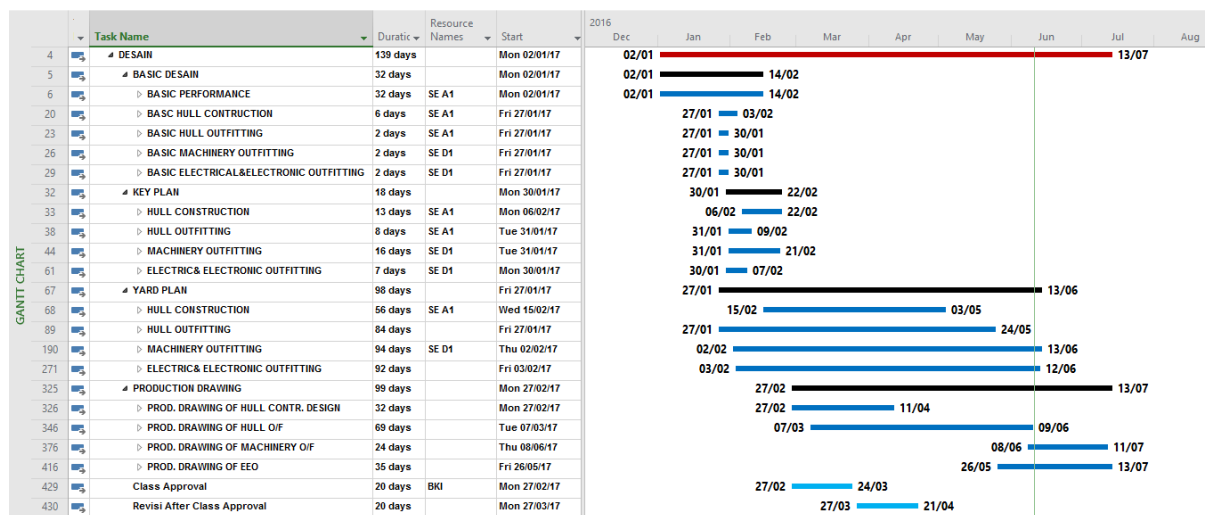
Gambar VI. 1. Pengerjaan Gambar Desain Secara Paralel

Selain ditentukan oleh hubungan antar gambar (pekerjaan seri ataupun paralel) saat pembuatan gambar desain, jumlah staf desain juga ditentukan berdasarkan target penyelesaian pekerjaan gambar desain. Berdasarkan data yang didapatkan desain kapal *tug boat* memiliki target penyelesaian selama 5-6 bulan sehingga semakin banyak staf desain yang dipekerjakan maka akan semakin cepat pula waktu penyelesaiannya namun hal tersebut sangat bergantung dengan hubungan antar gambar (dapat dikerjakan secara paralel ataupun harus seri).

Penentuan jumlah staf desain juga mempertimbangkan waktu target penyelesaian sesuai dalam kontrak proyek. Seorang planner harus membuat keputusan untuk menentukan jumlah staf dengan mempertimbangkan dua kondisi yaitu kondisi terbaik dan kondisi terburuk (kondisi optimis dan kondisi pesimis). Kondisi pesimis merupakan kondisi dimana proses desain mengalami hambatan penyelesaian yaitu dalam hal ini revisi gambar desain setelah proses klasifikasi oleh biro klasifikasi maupun owner. Sedangkan kondisi optimis merupakan suatu kondisi ketika proses desain berjalan dengan baik dan lancar tanpa mengalami kesalahan desain sehingga tidak terdapat revisi gambar setelah proses approval gambar oleh biro klasifikasi yang dipakai. Berikut merupakan hasil simulasi dengan kondisi tanpa revisi gambar dan simulasi dengan kondisi revisi gambar desain.



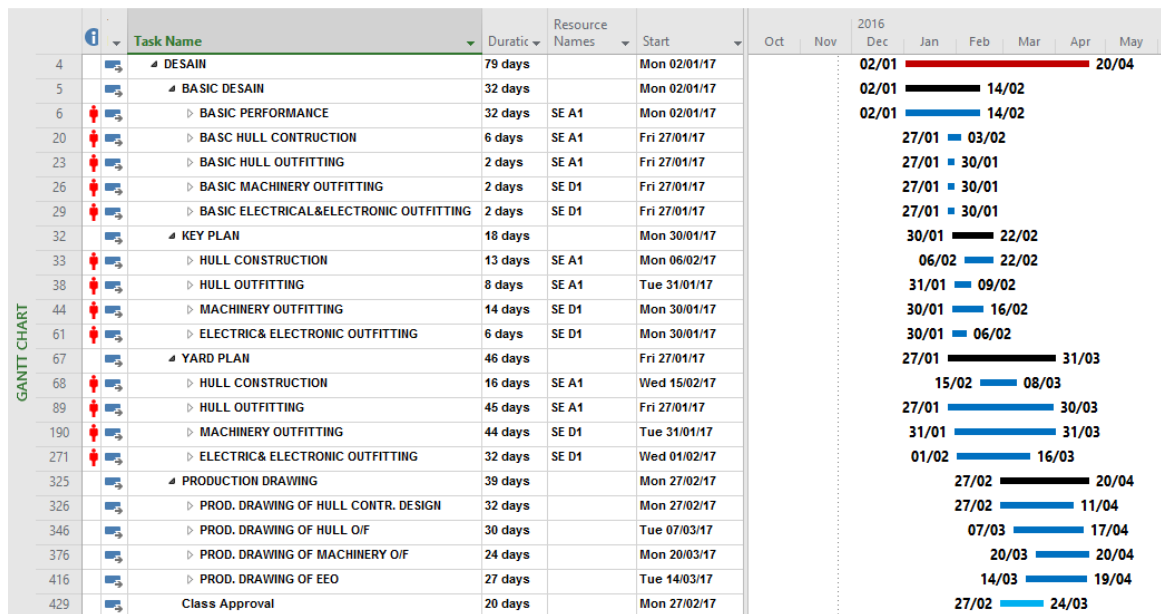
Gambar VI. 2. Gantt chart Simulasi 23 Staf Tanpa Revisi Gambar Desain



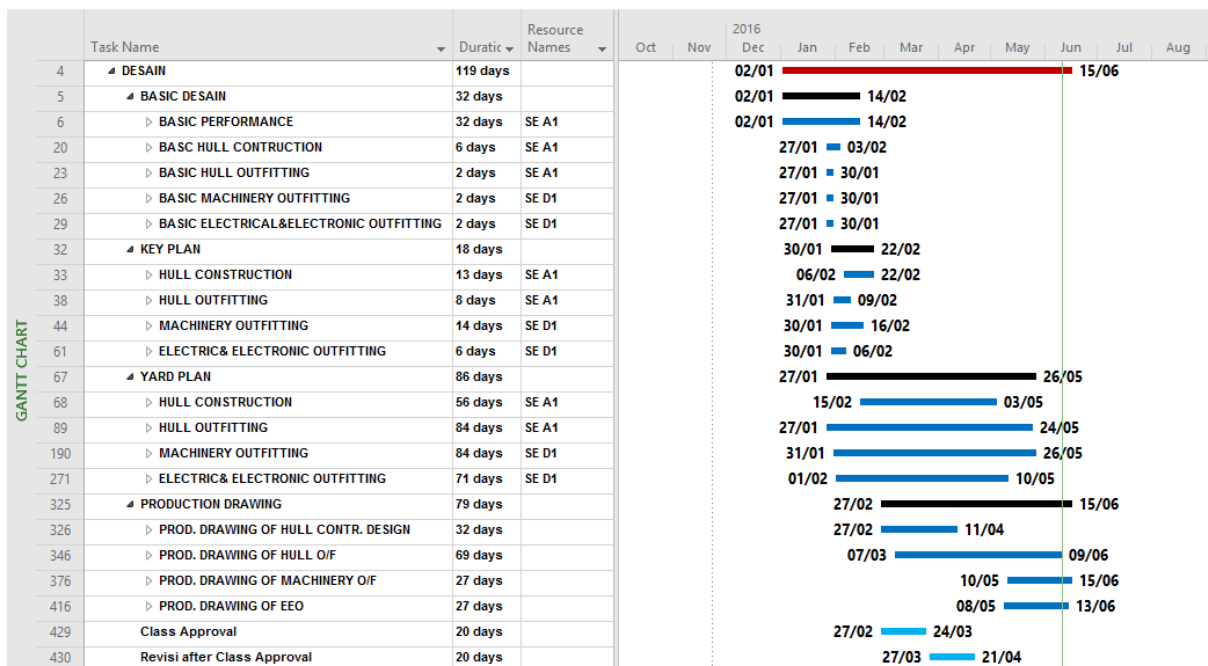
Gambar VI. 3. Gantt Chart Simulasi 28 Staf Dengan Revisi Gambar Desain

Gambar VI.2 merupakan hasil simulasi menggunakan 23 staf desain yang menunjukkan kondisi optimis dimana gambar desain diselesaikan tanpa terjadi kesalahan desain sehingga tidak memerlukan revisi gambar. Dari hasil simulasi tersebut menunjukkan bahwa proses desain kapal *tug boat* 2 X 1200 HP memerlukan waktu penyelesaian selama 98 hari dimana selesai pada tanggal 17 Mei 2017.

Pada gambar VI.3 menunjukkan hasil simulasi penjadwalan pembuatan gambar desain dengan revisi gambar atau yang disebut dengan kondisi pesimis. Gambar desain dapat terselesaikan dalam waktu 139 hari yang mana waktu penyelesaiannya yaitu tanggal 13 Juli 2017. Proses approval oleh biro klasifikasi sendiri memakan waktu sekitar 20 hari kerja (1 bulan) sedangkan proses revisi semua gambar diasumsikan 20 hari (1 bulan).



Gambar VI. 4. Gantt Chart Simulasi 28 staf Tanpa Revisi Gambar Desain



Gambar VI. 5. Gantt Chart Simulasi 28 Staf Dengan Revisi Gambar Desain

Gambar VI.4 dan gambar VI.5 merupakan simulasi gambar desain dengan menggunakan 28 staf desain. Gambar VI.4 menunjukkan kondisi optimis pada proses desain gambar kapal *tug boat* 2 x 1200 HP yang mana gambar desain selesai tanpa revisi gambar. Dengan penyelesaian gambar desain tanpa revisi sehingga proses penyelesaiannya membutuhkan waktu 79 hari yang mana gambar desain selesai pada tanggal 20 April 2017. Sedangkan pada gambar VI.5 merupakan simulasi pada kondisi pesimis dimana gambar desain terselesaikan dalam waktu 119 hari yaitu pada tanggal 15 Juni 2017.

Berdasarkan simulasi kondisi optimis dan pesimis dengan 23 staf desain maupun 28 staf desain memiliki rentan waktu yang sangat jauh. Jika simulasi 23 staf pada kondisi optimis awalnya masih berada pada waktu penyelesaian kurang dari 6 bulan namun setelah disimulasikan pada kondisi pesimis memiliki waktu penyelesaian lebih dari 6 bulan dalam artian penyelesaian gambar desain mengalami keterlambatan. Sedangkan simulasi dengan 28 staf desain ketika simulasi pada kondisi optimis dapat menyelesaikan gambar desain selama 4 bulan, tetapi ketika pada kondisi pesimis proses desain terselesaikan dalam waktu hampir 6 bulan (mendekati waktu penyelesaian kontrak). Berdasarkan hasil tersebut *planner* dapat mengambil 28 staf desain untuk menyelesaikan gambar desain supaya tidak mengalami keterlambatan dalam penyelesaian proyek desain kapal *tug boat 2 x 1200 HP*.

## **VI.2. Simulasi Penjadwalan Pembuatan Gambar Desain**

Pembuatan gambar desain terdiri dari tahap perencanaan, simulasi dan pengendalian. Tahap perencanaan antara lain terdiri dari proses pengidentifikasian jenis gambar desain dan lama waktu pembuatan tiap item gambar desain, penentuan jenis staf desain yang bertanggung jawab (*junior engineer* atau *drafter*), perhitungan jam orang yang dibutuhkan untuk menyelesaikan tiap item gambar desain dan yang terakhir penentuan jumlah staf desain yang dibutuhkan untuk melaksanakan pekerjaan desain sesuai jam orang yang dibutuhkan dan terakhir perencanaan lama waktu penyelesaian seluruh proses desain sesuai target waktu yang ditentukan dalam kontrak dimana dalam proyek pembangunan kapal *tug boat* ini ditentukan bahwa gambar desain diselesaikan dalam waktu 6 bulan.

Tahap berikutnya setelah tahapan perencanaan yaitu tahap simulasi. Tahap simulasi dilakukan untuk mengurangi resiko terjadinya kesalahan pada saat proses pengerjaan dilapangan. Tahapan simulasi ini memiliki keuntungan dapat dilakukan proses evaluasi dan pengendalian terhadap pekerjaan yang akan dilaksanakan secara cepat. Dengan menggunakan *gant chart* proses desain dapat disimulasikan proses pengerjaannya dan diketahui lama waktu pengerjaan dan bagaimana kondisi yang akan terjadi dilapangan ketika tahap perencanaan diaplikasikan nantinya.

Dengan dilakukannya simulasi penjadwalan pembuatan gambar desain maka dapat diketahui lama waktu pengerjaan gambar desain dan berdasarkan jumlah staf desain yang diterapkan pada proses simulasi. Hasil simulasi tersebut digunakan sebagai bahan evaluasi

dan dijadikan sebagai bahan untuk melakukan pengendalian terhadap jumlah staf desain yang digunakan untuk menyelesaikan gambar desain agar selesai tepat pada waktunya.

Pada tahap perencanaan diketahui jumlah jam orang yang dibutuhkan untuk menyelesaikan desain kapa *tug boat* adalah sebanyak 6864 jam orang yang terdiri dari 312 jam orang untuk *basic performance*, 1192 jam orang untuk *hull construction*, 1912 jam orang untuk *hull outfitting* dan interior, 2216 jam orang untuk *machinery outfitting* dan piping, dan 1232 jam orang untuk *electrical and electronic outfitting*. Perhitungan jam orang tersebut digunakan untuk merencanakan jumlah staf desain dan dipatkan jumlah keseluruhan staf desain sebanyak 23 orang dan kemudian disimulasikan pada sub bab V.3.1. untuk simulasi tanpa revisi gambar desain dan diketahui waktu penyelesaiannya yaitu selama selama 98 hari.

Untuk mengantisipasi terjadinya keterlambatan akibat proses aproval dan revisi gambar maka dilakukan simulasi dengan menambahkan proses *approval* dan revisi gambar sehingga lama waktu penyelesaiannya menjadi 139 hari. Dengan waktu tersebut berarti proses desain mengalami keterlambatan selama 10 hari. Oleh karena itu dilakukan evaluasi dan pengendalian penjadwalan dengan menambahkan staf desain sebesar 25 persen dari jumlah 23 orang menjadi 28 orang staf desain.

Penambahan staf desain tersebut dialokasikan untuk menambahkan staf *machinery outfitting* dan *electrical and electronic outfitting* karena memiliki waktu penyelesaian yang lebih lama yaitu 20 hari jika dibandingkan *hull construction* dan *hull outfitting* (gambar VI.6).

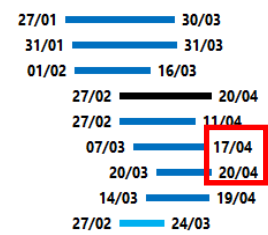


Gambar VI. 6. Selisih Waktu Penyelesaian Gambar Hull Outfitting Dan *Machinery Outfitting* 20 Hari

Setelah dilakukan evaluasi terhadap jauhnya selisih waktu penyelesaian gambar tersebut, dilakukan penambahan staf desain menjadi 28 orang staf selisih waktu penyelesaian gambar desain menjadi 3 hari seperti yang ditunjukkan gambar VI.7.



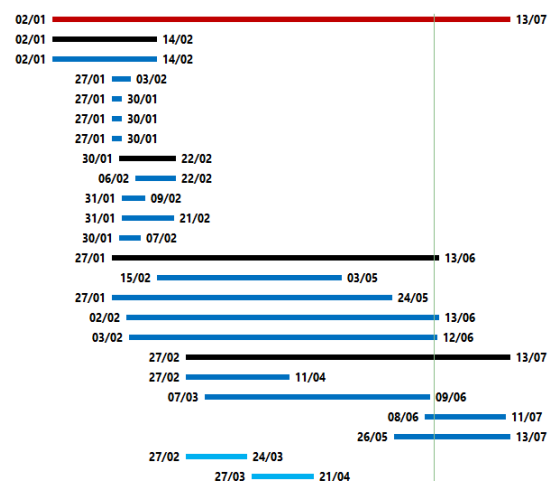
89		▷ HULL OUTFITTING	45 days	SE A1	Fri 27/01/17
190		▷ MACHINERY OUTFITTING	44 days	SE D1	Tue 31/01/17
271		▷ ELECTRIC & ELECTRONIC OUTFITTING	32 days	SE D1	Wed 01/02/17
325		▷ PRODUCTION DRAWING	39 days		Mon 27/02/17
326		▷ PROD. DRAWING OF HULL CONTR. DESIGN	32 days		Mon 27/02/17
346		▷ PROD. DRAWING OF HULL O/F	30 days		Tue 07/03/17
376		▷ PROD. DRAWING OF MACHINERY O/F	24 days		Mon 20/03/17
416		▷ PROD. DRAWING OF EEO	27 days		Tue 14/03/17
429		Class Approval	20 days		Mon 27/02/17



Gambar VI. 7. Penyusutan Selisih Waktu Penyelesaian Gambar *Hull Outfitting* dan *Machinery Outfitting*

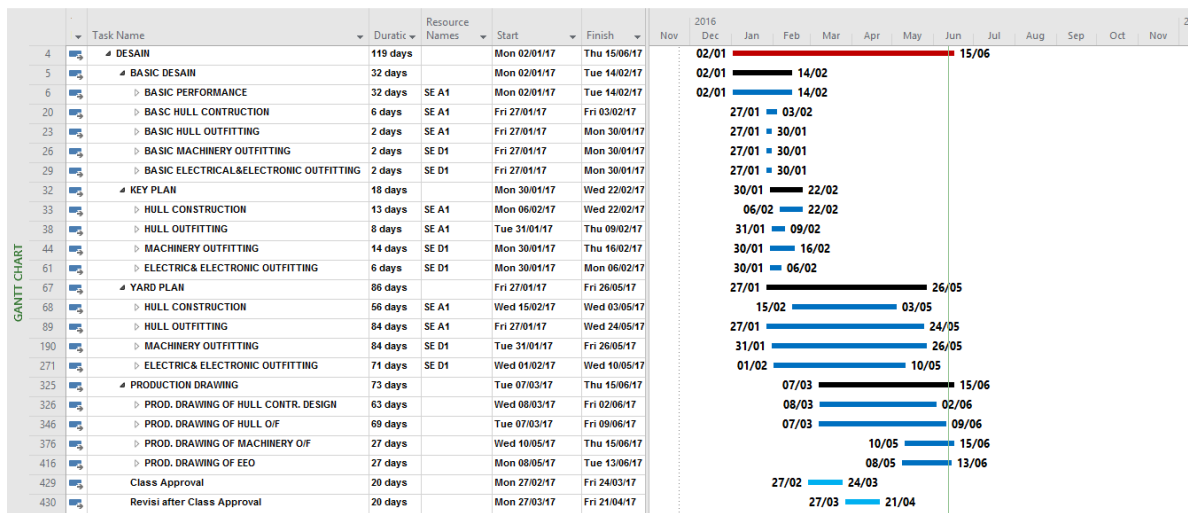
Selain melakukan simulasi dengan 23 staf dan 28 staf untuk mempercepat proses desain dan meratakan waktu penyelesaian gambar desain antar departemen, simulasi lainnya yaitu dengan menambahkan proses approval gambar oleh biro klasifikasi dan waktu revisi gambar setelah proses approval gambar klass. Dengan asumsi bahwa proses approval gambar desain membutuhkan waktu selama 20 hari dan revisi gambar selama 20 hari, maka dilakukan simulasi ulang dengan 23 staf dan 28 staf untuk mengetahui jumlah staf yang lebih efektif untuk proses desain sehingga proses desain dapat terselesaikan tepat waktu (tenapa mengalami keterlambatan).

4		▷ DESAIN	139 days		Mon 02/01/17
5		▷ BASIC DESAIN	32 days		Mon 02/01/17
6		▷ BASIC PERFORMANCE	32 days	SE A1	Mon 02/01/17
20		▷ BASIC HULL CONSTRUCTION	6 days	SE A1	Fri 27/01/17
23		▷ BASIC HULL OUTFITTING	2 days	SE A1	Fri 27/01/17
26		▷ BASIC MACHINERY OUTFITTING	2 days	SE D1	Fri 27/01/17
29		▷ BASIC ELECTRICAL&ELECTRONIC OUTFITTING	2 days	SE D1	Fri 27/01/17
32		▷ KEY PLAN	18 days		Mon 30/01/17
33		▷ HULL CONSTRUCTION	13 days	SE A1	Mon 06/02/17
38		▷ HULL OUTFITTING	8 days	SE A1	Tue 31/01/17
44		▷ MACHINERY OUTFITTING	16 days	SE D1	Tue 31/01/17
61		▷ ELECTRIC & ELECTRONIC OUTFITTING	7 days	SE D1	Mon 30/01/17
67		▷ YARD PLAN	98 days		Fri 27/01/17
68		▷ HULL CONSTRUCTION	56 days	SE A1	Wed 15/02/17
89		▷ HULL OUTFITTING	84 days		Fri 27/01/17
190		▷ MACHINERY OUTFITTING	94 days	SE D1	Thu 02/02/17
271		▷ ELECTRIC & ELECTRONIC OUTFITTING	92 days		Fri 03/02/17
325		▷ PRODUCTION DRAWING	99 days		Mon 27/02/17
326		▷ PROD. DRAWING OF HULL CONTR. DESIGN	32 days		Mon 27/02/17
346		▷ PROD. DRAWING OF HULL O/F	69 days		Tue 07/03/17
376		▷ PROD. DRAWING OF MACHINERY O/F	24 days		Thu 08/06/17
416		▷ PROD. DRAWING OF EEO	35 days		Fri 26/05/17
429		Class Approval	20 days	BKI	Mon 27/02/17
430		Revisi After Class Approval	20 days		Mon 27/03/17



Gambar VI. 8. Simulasi 23 Staf Dengan Revisi Gambar

Hasil simulasi pada dengan revisi pada gambar VI.8 menunjukkan waktu penyelesaian gambar desain dengan 23 staf desain selama 139 (6 bulan lebih 10 hari) yakni pada tanggal 13 Juli 2017 sedangkan hasil simulasi dengan 28 staf pada gambar VI.9 menunjukkan waktu penyelesaian desain yaitu selama 119 hari (5 bulan 11 hari) yang selesai pada tanggal 15 Juni 2017. Dari kedua hasil simulasi tersebut dapat diketahui bahwa memperkerjakan 28 staf desain untuk mendesain kapal *tug boat* 2 x 1200 HP lebih efektif dari pada menggunakan 23 staf desain dimana memiliki resiko keterlambatan selama 10 hari.



Gambar VI. 9. Simulasi 28 Staf Dengan Revisi Gambar Desain

### VI.3. Dampak Lama Waktu Penyelesaian Gambar Desain

Menyelesaikan pekerjaan proyek tepat pada waktunya merupakan hal yang sangat penting bagi konsultan desain kapal karena mempengaruhi elektabilitas perusahaan/konsultan. Selain itu lama waktu penyelesaian gambar desain juga mempengaruhi biaya pembuatan gambar desain karena semakin cepat waktu penyelesaian gambar maka suatu perusahaan dapat sesegera mungkin menangani proyek yang lain. Siklus penanganan proyek yang cepat dalam suatu perusahaan konsultan akan berdampak pada pendapatan perusahaan karena jika siklus penanganan proyek lambat, perusahaan harus tetap membayar gaji karyawan meskipun belum ada proyek baru yang masuk. Hal tersebut akan berdampak pada umur perusahaan.

Keterlambatan dalam penyelesaian gambar desain juga akan memberikan dampak negatif pada perusahaan yaitu kerugian akibat denda keterlambatan proyek (*penalty cost*) yang tercantum pada kontrak. Sebagai asumsi denda keterlambatan desain adalah 1% (Rp 6.610.000,00) perhari. Maka kerugian perusahaan dapat dihitung pada tabel VI.1 berikut ini

Tabel VI. 1. Total Biaya Desain Akibat Penyelesaian Mengalami Keterlambatan

No	Jumlah Staf (orang)	Waktu Penyelesaian (hari)	Keterlambatan (hari)	Jam Orang	Kerugian akibat keterlambatan (Rp)	Biaya Total (Rp)
1	23	139	10	14720	66.100.000,00	664.441.578,56
2	28	119	0	13440	0,00	587.404.683,67

## **BAB VII**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **VII.1. Kesimpulan**

Setelah dilakukan simulasi dan analisa terhadap proses penjadwalan pembuatan gambar desain dan produksi pembangunan kapal baru dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Merencanakan dan mengendalikan jadwal pembuatan gambar desain dapat dilakukan dengan simulasi menggunakan gantt chart dengan menyertakan kondisi optimis tanpa revisi gambar desain dan juga kondisi pesimis dengan revisi gambar. Lama waktu pembuatan gambar desain kapal *tug boat* 2 x 1200 HP tanpa revisi gambar dengan 23 staf yaitu selama 98 dan 28 staf yaitu selama 79 hari, sedangkan penyelesaian dengan revisi gambar menggunakan 23 staf yaitu selama 139 hari dan 28 staf selama 119 hari.
2. Penentuan jumlah staf desain (*engineer*) berdasarkan pada estimasi jumlah kebutuhan jam orang yaitu 6864 jam orang yaitu sebanyak 23 orang. Simulasi dengan revisi gambar desain menyebabkan penggunaan 23 staf desain mengalami keterlambatan dalam penyelesaian gambar sehingga penggunaan 28 staf desain menjadi lebih efektif dan tepat waktu. Total jam orang oleh 28 staf desain yaitu 13.440 jam orang.
3. Keterlambatan dalam penyelesaian gambar desain menyebabkan kerugian material konsultan desain kapal akibat meningkatnya biaya belanja pegawai dan denda keterlambatan desain. Total kerugian perusahaan yang menggunakan 23 staf desain yaitu sebesar Rp 66.100.000,00 dengan total biaya desain Rp 664.441.578,56, sedangkan kerugian perusahaan dengan memperkerjakan 28 staf desain adalah Rp 0,00 dengan total biaya desain Rp 587.404.683,67.

#### **VII.2. Saran**

Berdasarkan hasil analisa dan penilaian yang dilakukan dalam proses penulisan tugas akhir ini, berikut ini adalah saran yang diberikan:

1. Untuk menghindari kerugian akibat keterlambatan pembuatan gambar desain alangkah baiknya untuk menentukan jumlah *engineer* pada kondisi aman (maksimum). Jika

galangan tidak memiliki pekerja (*engineer*) organik/tetap, galangan dapat menggunakan pekerja kontrak / sub kontraktor.

2. Presentase pendekatan untuk menghitung jumlah *engineer* yang dibutuhkan kurang akurat sehingga setelah menemukan jumlah minimum harus dilakukan simulasi penjadwalan untuk menghindari resiko keterlambatan.
3. Estimasi denda keterlambatan dan *cost engineer* merupakan asumsi yang diambil berdasarkan informasi dari satu narasumber sehingga perlu disesuaikan dengan kondisi nyata (*real*) perusahaan terkait.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abas, K. (2000). *Akutansi dan Analisa Biaya*. Jakarta: Aneka Cipta.
- Ahyari, A. (2002). *Manajemen Produksi "Pengendalian Produksi"*. Edisi ke Empat. Yogyakarta: BPFE.
- Ali, T. H. (1992). *Prinsip-Perinsip Network Planning*. Jakarta: Gramedia Media Pustaka.
- Clarke, M. (1982). *Ship Building Contract*. London,UK: St Edmundsbury Press.
- Dormidontov, V. K. (1993). *Ship Building Technology*. (J. H. Dixon, Trans.) Moscow, Rusia: MIR Publisher.
- Eyres, D. (2001). *Ship Production* (5th ed.). Bodmin, Cornwall, Inggris: MPG Books.
- INKINDO. (2017, Februari). *Pedoman Standar Minimal Tahun 2017*. Jakarta, Indonesia.
- Kezner, H. (2001). *Project Manajement*. Canada: John Wiley & Sons.
- Kusuma, H. (2009). *Manajemen Produksi "Perencanaan dan Pengendalian Produksi"*. Yogyakarta: Andi.
- Nazir, M. (1998). *Metode Penelitian*. Jakarta: Ghalia Indonesia.
- Notoatmodjo, S. (2003). *Ilmu Kesehatan Masyarakat (Perinsi-perinsip Dasar)* (2nd ed.). Jakarta: Rineka Cipta.
- Storch, Lee, R., Hammon, P, C., Bunch, M, H., . . . Moore. (1995). *ship Production* (2 ed.). Centreville, Maryland, USA: Cornell Maritime.
- Suandy, E. (2003). *Perencanaan Pajak*. Jakarta: Salemba Empat.
- Usman, H. (2011). *Manajemen Teori "Praktik dan Riset Pendidikan"*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Watson, D. G. (1998). *Practical Ship Design Volume 1*. Oxford,UK: Elsevier Science.

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## **LAMPIRAN**

- A. Rekap data kuisioner durasi pembuatan gambar desain dan perhitungan
- B. Gantt chart simulasi V.3.1
- C. Gantt Chart simulasi V.3.2
- D. Gantt chart simulasi V.3.3
- E. Gantt chart simulasi V.5.1
- F. Gantt chart simulasi V.5.2
- G. Estimasi biaya desain simlasi V.5.1
- H. Estimasi biaya desain simlasi V.5.2

## **LAMPIRAN A**

### **REKAP DATA KUISIONER DURASI PEMBUATAN GAMBAR DESAIN DAN PERHITUNGAN**



## Perencanaan Desain tug Boat 2400 Hp

### Data Kapal

LOA	: 29.00 m
LWL	: 25.64 m
Bm	: 9.00 m
H	: 4.5 m
T	: 3.50 m
Vs	: 12 Knot

### 1. Basic Desain

#### A. Basic Performance

No.	Nama Gambar	Hasil Rata-rata	
		Durasi Pengerjaan (hari)	Jumlah orang
1	Building Specification	5	3
2	Lines Plan + Offset Table	7	1
3	General Arrangement	7	1
4	Model Test	20	1
5	Hidrostatic curva & Table	1	1
6	Bonjean Table	1	1
7	International Tonnage Calculation	1	1
8	Freeboard Calculation PGMI	1	1
9	Speed Power Calculation	1	1
10	Bollard Pull Calculation	1	1
11	Lighweight Estimation	1	1
12	Capacity Plan & Deadweight Scale	1	1
13	Preliminary Trim& Stability Calculation Booklet	2	1

#### B. Basic Hull construction

No.	Nama Gambar	Hasil Rata-rata	
		Durasi Pengerjaan (hari)	Jumlah orang
1	Scantling Calculation Sheet	3	1
2	Construction Profile	4	1

#### C. Basic Hull Outfitting

No.	Nama Gambar	Hasil Rata-rata	
		Durasi Pengerjaan (hari)	Jumlah orang
1	Calculation of Deck Machinery	1	1
2	Main Equipment List (Hull Part)	1	1

## 2. Key Plan

### A. Hull Construction

No.	Nama Gambar	Hasil Rata-rata	
		Durasi Pengerjaan (hari)	Jumlah orang
	Frame	7	1
	Shell Expansion	2	1
	Block Division	1	1

### B. Hull Outfitting

No.	Nama Gambar	Hasil Rata-rata	
		Durasi Pengerjaan (hari)	Jumlah orang
	Painting Schedule	1	1
	Piping Diagram Deck Machinery	1	1
	Structure of Fire Protection Plan	1	1
	Accommodation Arrangement of Navigation Deck	2	1
	Accommodation Arrangement of Bridge Deck	2	1
	Accommodation Arrangement of Second Deck	2	1

## 3. Yard Plan

### A. Hull Construction

No.	Nama Gambar	Hasil Rata-rata	
		Durasi Pengerjaan (hari)	Jumlah orang
1	Docking Plan	3	1
2	Transverse W.T. Bulkhead	2	1
3	Longitudinal W.T Bulkhead	2	1
4	Midship Construction	2	1
5	Engine Room Construction	2	1
6	Double/Single Bottom Contr.	1	1
7	After Peak Contruction	2	1
8	Fore peak Contruction	2	1
9	Main Engine Fondation	1	1
10	Hawse Pipe detail& Anchor Pocket	3	1
11	Navigation Deck Construction	4	1
12	Bridge deck Construction	3	1
13	Wheel House Structure Construction	3	1
14	Poop Deck Construction	3	1
15	Funnel Construction	2	1
16	Skeg Construction	2	1
17	Bulwark Detail	2	1
18	"Y"Strut Detail &Skeg Detail	2	1
19	Navigation Mast	2	1

No.	Nama Gambar	Hasil Rata-rata	
		Durasi Pengerjaan (hari)	Jumlah orang
20	Welding Procedure & Detail	4	1
21	Welding Table	2	1
22	Material List for Hull	2	1
23	Test Vibration	2	1
24	class Approval	20	1

#### B. Hull Outfitting

No.	Nama Gambar	Hasil Rata-rata	
		Durasi Pengerjaan (hari)	Jumlah orang
1	Outfitting Layout	4	1
2	List of Inventory (Hull Part)	1	1
3	List of Spare Part (Hull Part)	1	1
4	Est. Mat. For List of Inventory (Hull Part)	1	1
5	Steering Gear System	2	1
6	Shaft Brecket	2	1
7	Propeller Nozzle Arrangement	1	1
8	Propeller Nozzle Detail	3	1
9	Mooring Arrangement	1	1
10	List. Mat. For Mooring Arr't	1	1
11	Mooring bollard detail	1	1
12	Est. Mat. For Mooring Bollard Detail	1	1
13	Towing Bollard& Beam	2	1
14	Est. Mat. For Towing Bollard& Beam	1	1
15	Est. Mat. For Aft. Towing Post	1	1
16	Windlass Seating	1	1
17	Mat. List Of Seat For Windlass	1	1
18	Fender Arrangement& Detail	2	1
19	Mat. List for Fender Arrangement& Detail	1	1
20	W.T. Hatches Detail	2	1
21	Est. Mat. Of Hatch Access & W.T. Cover Details	1	1
22	Manhole detail	2	1
23	Est. Material For Manhole Detail	1	1
24	Window& Door Plan	2	1
25	W.T. Door Detail	2	1
26	Est. Mat. Fot WT. Door	1	1
27	E/R Skylight	1	1
28	E/R Skylight Detail	1	1
29	W.T. Cover& Ladder Arrangement	3	1
30	Mast Detail	2	1
31	Est. Of Mat. For Mast detail	1	1
32	Navigation Light Arrangement	3	1
33	Draft Mark Detail	1	1

No.	Nama Gambar	Hasil Rata-rata	
		Durasi Pengerjaan (hari)	Jumlah orang
34	Est. Of Mat. For Draft mark detail	1	1
35	Ship Name On Bow	1	1
36	Ship Name Board	1	1
37	Principal Particular Of Hull Part	3	1
38	Deck Machinery (Windlass& Towing Winch)	2	1
39	Mat. List of Piping Diagram for Hyd. Windlass& Towing Winch	1	1
40	Recomendable Oil Brand Table (Hull Part)	2	1
41	Est. Mat. For Recommendable Oil Brand Table	1	1
42	Anchors& Anchor Chain (Maker)	1	1
43	Est. Mat. For Anchor& Chain	1	1
44	Arr't Handrail& Ext. Steel Ladder	2	1
45	Est. Mat. For Hand Rail& Ladder	1	1
46	List Material for Hawse Pipe Cover	1	1
47	Arr't Of Storm Rail	1	1
48	Mat. List for Storm Rail	1	1
49	Arr't of Ceiling	2	1
50	Arr't Of Wall	2	1
51	Arr't Of Miscellaneous Joiner Fitting	2	1
52	Detail of Miscellaneous Joiner Fitting	3	1
53	Mat. List for Misc. Joiner Fitting	1	1
54	Joiner Detail in Wheel House	2	1
55	Wall And Door For Common Lavatory	2	1
56	Mat. List For Wall& Door For Common Lavatory	1	1
57	Standard drawing for Clear View screen	1	1
58	Standard drawing for Window Wiper	1	1
59	Serving Hatch	1	1
60	List Of Material For Serving Hatch	1	1
61	Dk. Covering& Under Plan	4	1
62	Wooden Grating	4	1
63	Sample Of Upholstery	1	1
64	Wooden Furniture	4	1
65	List Of Mat.For Wooden Furnitures	1	1
66	Textile Fixture	3	1
67	Mat. List Of Textile Fixture	1	1
68	Arr't Of Room Name- Key Plate	1	1
69	Mat. List for Room Name& Key Plate	1	1
70	Arr't Of. Mess Room	2	1
71	Arrangement of Galley	1	1
72	Galley Furniture	4	1
73	Mat. List For Galley Furniture& Laundry Equipment	1	1
74	Arr't Of Crew Room	1	1
75	Arr't Of Captain Room/ Chief Engineer's Room	4	1

No.	Nama Gambar	Hasil Rata-rata	
		Durasi Pengerjaan (hari)	Jumlah orang
76	Toilet& Lavatory	2	1
77	Window Box	2	1
78	Mat. List For Window Box	1	1
79	Funnel Mark	1	1
80	Chair& Sofa Detail	1	1
81	Mat. List for Chair& Sofa	1	1
82	Mat. List for Stair Way	1	1
83	Wooden Shelf	3	1
84	Mat. List of Wooden Shelf	1	1
85	Fire Hose Box& Rack	2	1
86	Mat. List of Fire Hose Box& Rack	1	1
87	Embarcation Rope Ladder	1	1
88	Mat. List of Embarcation Rope Ladder	1	1
89	Insulation Plan (Maker)	1	1
90	Mat. List For Closing Plate Of Fire Protection	1	1
91	Life Raft (Maker)	1	1
92	Arrangement Of Life Raft And Seat	2	1
93	Hanger For Life Bouy	1	1
94	Mat. List Hanger For Life Bouy	1	1
95	Est. Mat. Of Painting	1	1
96	Mat. List of Safety Plan	1	1
97	Cathodic Protection	2	1
98	Mat. List of Aluminium Anode	1	1
99	Stowed Rack For Self Igniting Light	1	1
100	Mat. Lst Stowed Rack For Self Igniting Light	1	1
101	Mat. List Of IMO - solas Symbol (Photoluminescent Sign)	1	1
102	Class Approval	20	1

#### A. Hull Construction

No.	Nama Gambar	Hasil Rata-rata	
		Durasi Pengerjaan (hari)	Jumlah orang
1	Prod. Drw. ASA1	6	1
2	Prod. Drw. ASA2	6	1
3	Prod. Drw. AP	6	1
4	Prod. Drw. FP	6	1
5	Prod. Drw. SK	4	1
6	Prod. Drw. ADB	6	1
7	Prod. Drw. DB	6	1
8	Prod. Drw. SS	6	1
9	Prod. Drw. BU1	3	1

No.	Nama Gambar	Hasil Rata-rata	
		Durasi Pengerjaan (hari)	Jumlah orang
10	Prod. Drw. BU2	3	1
11	Prod. Drw. BU3	3	1
12	Prod. Drw. BU4	3	1
13	Prod. Drw. BU5	3	1
14	Prod. Drw. Bilge Keel	3	1
15	Prod. Drw. BR1	5	1
16	Prod. Drw. BR2	5	1
17	Prod. Drw. FU	3	1
18	Prod. Drw. NV	5	1
19	Prod. Drw. FENDER	3	1

#### B. Hull Outfitting

No.	Nama Gambar	Hasil Rata-rata	
		Durasi Pengerjaan (hari)	Jumlah orang
1	Seat Of Spare Anchor	2	1
2	Seat of Spare Shackel	3	1
3	Cable Clenches	2	1
4	Seat of Power Unit for Deck Machinery	3	1
5	Inst. Fitting for Steering Gear& Chock Fast	3	1
6	Storage Tank for Deck Mach. (Mooring Winch& Windlass)	3	1
7	Seat of Mooring Fitting	3	1
8	Bollard	3	1
9	Storage Tank for Steering Gear	3	1
10	Seat of Starting for Steering Gear Emergency Pump& Deck Mach.	3	1
11	Seat of Foam Liquid Tank	3	1
12	FO Tank for Emergency Gen.& Shore Connection	3	1
13	Jack& Engine Staff	3	1
14	Seat of Side& Stern Light	3	1
15	Seat of Reducer	3	1
16	Seat of Galley& Wall Outfitting Serving Hatch	3	1
17	Serving Hatch	3	1
18	Battery Box	2	1
19	Stell Self for Galley	3	1
20	ARR'T of Leg Table& Chair Fastener	2	1
21	Gutterway	3	1
22	Detail of Grating In Steering Gear Room	2	1
23	Instal.& Detail Seat of Whraf Ladder	3	1
24	Detail of Flat Form& Sipil Tank	2	1
25	Ladder In After Peak Tank& Fore Peak Tank	2	1

No.	Nama Gambar	Hasil Rata-rata	
		Durasi Pengerjaan (hari)	Jumlah orang
26	Outfitting ARR'T On Compass Deck	2	1
27	Seat of Gyro Repeaters	2	1
28	Steel Coaming for Galley	2	1
29	Tanda Produksi	2	1

**Keterangan**



Gambar dikerjakan staf *junior engineer*

Gambar dikerjakan staf *drafter*

## Perencanaan Desain tug Boat 2400 Hp

### Data Kapal

LOA	: 29.00 m
LWL	: 25.64 m
Bm	: 9.00 m
H	: 4.5 m
T	: 3.50 m
Vs	: 12 Knot

### Machinery Outfitting

#### A. Basic Machinery Outfitting

No.	Nama Gambar	Hasil Rata-rata		JO
		Durasi Pengerjaan (hari)	Jumlah orang	
1	Scantling Calculation of Machinery O/F	1	1	8
2	Engine Room Lay Out	2	1	16

#### 2. Key Plan

No.	Nama Gambar	Hasil Rata-rata		JO
		Durasi Pengerjaan (hari)	Jumlah orang	
1	Air Vent, Sounding, & Filling Diagram (Incl. Position of Tank Vent. Sounding & Filling Pipe)	3	1	24
2	Piping diagram of Domestic FW Supply System	1	1	8
3	Piping Diagram of FO System	2	1	16
4	Piping Diagram of Engine Lubricating Oil System	1	1	8
5	Piping Diagram of Bilge, Ballast & Fire Main System	4	1	32
6	Sanitary System	2	1	16
7	Piping Diag. of Deck Scupper	2	1	16
8	Piping Diagram of Exhaust Gas System	1	1	8
9	Sewage System	2	1	16
10	Sludge & OWS System	2	1	16
11	Shafting Arrangement & Assembly	4	1	32
12	Piping Diagram of Engines Cooling System	1	1	8
13	Sea Water System	2	1	16
14	Piping Diagram of Oily Bilge System	1	1	8
15	Piping Diagram of Compressed Air	1	1	8
16	Diagram of AC & Fans in Accom.	2	1	16



### 3. Yard Plan

No.	Nama Gambar	Hasil Rata-rata		JO
		Durasi Pengerjaan (hari)	Jumlah orang	
1	Est. Mat. For Piping Diag. of Deck Scupper	1	1	8
2	Est. Mat. For Air Vent, Sounding,& Filling	1	1	8
3	Est. Mat. For Domestic FW Supply& Sanitary Discharge System	1	1	8
4	Est. Mat. For Bilge, Ballast& Fire Main System	1	1	8
5	Mat. List Pipe& Fitting For Fire Figthing Diagram	1	1	8
6	Particular Of Vessel (Mach. Part)	2	1	16
7	Main Engine Drawing	1	1	8
8	Recomendable Oil Brand Table	1	1	8
9	Rudder Propeller Detail& Assembly	4	1	32
10	Shafting Details	2	1	16
11	Bearing Details	2	1	16
12	S.W. Strainer	2	1	16
13	Diesel Generator Drawing (M)	1	1	8
14	Emergency Diesel Generator Drawing (M)	1	1	8
15	Generator Seating	2	1	16
16	Air Compressor	2	1	16
17	Pump In E/R	2	1	16
18	Oil Filtering Equipment	2	1	16
19	Air Vessel	1	1	8
20	List Of Spare Part& Tools ( Machinery Part)	1	1	8
21	Weight Control Machinery	2	1	16
22	List of Tools& Inventory	1	1	8
23	Propeller (Maker)	1	1	8
24	Propeller Detail	2	1	16
25	Diagram Of Insul. Pipe& Det. Of Lagging Schedule	2	1	16
26	Name Plate Of Valve	1	1	8
27	Mat. List of Name Plate Of Valve	1	1	8
28	Gauge Panel& Name Plate For Press. Gauge	1	1	8
29	Name Plate& Caution Plate	1	1	8
30	Est. Mat. For FO Transfer System	1	1	8
31	Est. Mat. For Engine Cooling System	1	1	8
32	Mat. List Pipe& Fitting For Compressed Air System	1	1	8
33	Est. Mat. For Lubricating System	1	1	8
34	Est. Mat. For Oily Bilge System	1	1	8
35	Est. Mat. For Exhaust Gas System	1	1	8
36	Est. Mat. For FO Service& Drain System	1	1	8
37	Pressure Gauge Est. Quantity	1	1	8
38	Piping Arrangement Of Aft Compartement	3	1	24
39	Piping Arrangement Of Double Bottom Tank And	4	1	32

No.	Nama Gambar	Hasil Rata-rata		JO
		Durasi	Jumlah	
40	Piping Arrangement Of Weather Main Deck	4	1	32
41	Piping& Duct. Arr't In Acc. SS Under Raised Dk	4	1	32
42	Piping& Duct. Arr't In Acc. ASA2 (S), BR2, Main Dk	6	1	48
43	Piping& Duct. Arr't In Acc. BR1,BR2, Aft. Dk House	6	1	48
44	Piping& Ducting Arrangement In Accommodation (Wheel House Dk & Top Dk)	6	1	48
45	Arrangment Of Bottom Plug	5	1	40
46	Est. Mat. For Bottom Plug	1	1	8
47	Piping Arrangement In E/R (Floor Plan Ps& Ss)	8	1	64
48	Piping Arrangement In E/R (Sect.Div.11.12/46-47)	6	1	48
49	Piping Arrangement In E/R Main Deck Div.46-47	6	1	48
50	Piping Arr't In E/R (Casing& Funnel)	3	1	24
51	Main Sea Chest Detail	1	1	8
52	Location of Ship Side Over Board Valves& Detail	1	1	8
53	Ducting Practice	2	1	16
54	Vent System for Engine Room	1	1	8
55	E/R Supply Vent. Fire Flap	2	1	16
56	E/R Exhaust Vent. Fire Flap	2	1	16
57	Name Plate for Ventilation	1	1	8
58	Est. Q'ty Mat. For Vent. Name Plate	1	1	8
59	Arr't& Detail Of Ventilation Head	4	1	32
60	Est. Q'ty Of Mat For Ventilation Head	1	1	8
61	Est. Q'ty Mat. For Duct& Fitting In Accomm.	1	1	8
62	Est. Q'ty Of Mat. For Foundation In E/R	1	1	8
63	Eye Plate of Overhauling for Aux. Mach. In E/R	2	1	16
64	Overhauling Facility for M/E& A/E	1	1	8
65	Est. qty.Mat. For Eye Plate& Beam	1	1	8
66	Guidance of Emergency Shut Off Valve	2	1	16
67	EST. QTY. of Mat .Guidance of EMER'GY Shut Off Valve	1	1	8
68	Arr't Of Manhole In E/R	2	1	16
69	Est. Mat. For F.W Tank	1	1	8
70	Est. Mat. For LO Daily Tank for G/E	1	1	8
71	Est. Qty Of Mat. For Manhole in E/R	1	1	8
72	Arr't of Ventilation Ducting in E/R	2	1	16
73	Detail Of Ventilation Damper	2	1	16
74	Est. Q'ty Of Mat. For Vent Duct In E/R	1	1	8
75	Arr't Of Floor, Ladder In E/R	2	1	16
76	Est. Q'ty Of Mat. For Arr't Floor& Grating In Mach.	1	1	8

No.	Nama Gambar	Hasil Rata-rata		JO
		Durasi Pengerjaan (hari)	Jumlah orang	
77	Arrangement of Funnel	2	1	16
78	Est. Q'ty Of Mat. For Funnel	1	1	8
79	Est. Qty. for Main Sea Chest Detail	1	1	8
80	Typical Detail Of Ladder, Floor,& Handrail In E/R	4	1	32
81	Est. qty. of mat. for ECR	1	1	8
82	Instalation of M/E& Gearbox	2	1	16
83	Mat. List. Instalation of M/E& Gearbox	1	1	8
84	Table of Automation Control	2	1	16
85	Approval Table of Automation Control	20	1	160

No.	Nama Gambar	Hasil Rata-rata		JO
		Durasi Pengerjaan (hari)	Jumlah orang	
1	Cylinder Oil Tank	2	1	16
2	FW Expantion tank for M/E, G/E	2	1	16
3	LO Sludge Tank	2	1	16
4	Found. Of Spare Part Piston with Rod	2	1	16
5	Found. Of Spare Cyl. Liner	2	1	16
6	Found. Of ST. LO Gravity Tank	2	1	16
7	Found. Of FW Exp. Tk for M/E	2	1	16
8	Found. Of FW Exp. Tk for G/E	2	1	16
9	Found. Of Daeration Tank	2	1	16
10	Found. Of LO Purifier	2	1	16
11	Found. Of FO Purifier	2	1	16
12	Found. Of Ejector Pump	2	1	16
13	Found of LO Purf Feed Pump	2	1	16
14	Found. Of transfer pump	2	1	16
15	Found of FW Generator	2	1	16
16	Found of HFO Trans Pump for Thermal oil	2	1	16
17	Found of Central Cooling Pump	2	1	16
18	Found. Of strilizer	2	1	16
19	Found of Wash Basin	2	1	16
20	Found of FW Exp. Tank	2	1	16
21	Found of Spare Part Exh. Valve	2	1	16
22	Found. Of Main switch Board	2	1	16
23	Found. Of Engine Control Console	2	1	16
24	Found. Of Waste Oil Tank	2	1	16
25	Found. Of Main Air Reservoir	2	1	16
26	Found. Generator Engine	2	1	16
27	Found of Starter Panel for M/E Turning Gear	2	1	16
28	Found. Of Pressure Gauge Panel	2	1	16

No.	Nama Gambar	Hasil Rata-rata		JO
		Durasi Pengerjaan (hari)	Jumlah orang	
29	Found of Main air Compressor	2	1	16
30	Installation Bolt& Nut for Aux Mach.	2	1	16
31	Found. Of Oily Water Separator	2	1	16
32	Found. Of HFO Service Pump	2	1	16
33	Found of MDO Service Pump	2	1	16
34	Found of Fire& Gs Pump	2	1	16
35	SCAV Drain Tank	2	1	16
36	Cover of Fly Wheel of M/E	2	1	16
37	Detail of Vent. Duct in E/R	2	1	16
38	Detail of Ladder in E/R	2	1	16
39	Detail of Man Hole	2	1	16

**Keterangan**



Gambar dikerjakan staf *junior engineer*

Gambar dikerjakan staf *drafter*

## Perencanaan Desain tug Boat 2400 Hp

### Data Kapal

LOA	: 29.00 m
LWL	: 25.64 m
Bm	: 9.00 m
H	: 4.5 m
T	: 3.50 m
Vs	: 12 Knot

### Electrical & Electronic Outfitting

#### A. Basic Design

No.	Nama Gambar	Hasil Rata-rata		JO
		Durasi Pengerjaan (hari)	Jumlah orang	
1	Scantling Calculation of EEO	1	1	8
2	Electric Power Consumption Table (Electric Load Analysis)	2	1	16

#### 2. Key Plan

No.	Nama Gambar	Hasil Rata-rata		JO
		Durasi Pengerjaan (hari)	Jumlah orang	
1	Wiring Diagram /Block System	2	1	16
2	Power Balance and Lighting System	2	1	16
3	One Line Diagram Of Nav.& Comm. System	2	1	16
4	One Line Diagram of Instrumentation& Alarm System	2	1	16
5	One Line Diagram of Fire Detecting& General Alarm System	2	1	16
6	Class Approval	20	1	160

#### 3. Yard Plan

##### A. Yard Plan EO

No.	Nama Gambar	Hasil Rata-rata		JO
		Durasi Pengerjaan (hari)	Jumlah orang	
1	Connection Diagram of Lighting Sys.	4	1	32
2	Weight Control for Electric Outfitting	2	1	16
3	List of Tools (Electric Part)	1	1	8
4	Principle Particulars Of Electric	2	1	16
5	Main Switchboard (M)	1	1	8
6	Distribution Board (M)	1	1	8
7	Lighting Fixture (M)	1	1	8
8	Electric Starters	2	1	16
9	Battery Chargers	1	1	8



No.	Nama Gambar	Hasil Rata-rata		JO
		Durasi Pengerjaan (hari)	Jumlah orang	
10	Shore Connection Box	1	1	8
11	Battery	1	1	8
12	Arrangement of Main Cable Tray (Main Cable Tray Plan)	4	1	32
13	Arrangement of Electric Power Plan System	4	1	32
14	Approval Arr. Of Electric Power Plant sys	4	1	
15	Arrangement of Electric Lighting System	4	1	32
16	Wiring Diagram of Power Generation& Distribution System	2	1	16
17	Wiring Diagram of Steering Gear System	2	1	16
18	Wiring Diagram of Navigation& Signal Light system	2	1	16
19	Wiring Diagram of Main Lighting System	2	1	16
20	Wiring Diagram of Emergency Lighting System	2	1	16
21	Wiring Diagram of Galley& Laundry System	2	1	16
22	Wiring Diagram of Socket Circuit	3	1	24
23	Wiring Diagram of Deck Machinery System	2	1	16
24	Wiring Diagram of A.C.&Ventilation System	4	1	32
25	Wiring Diagram of Supply Monitoring system	2	1	16
26	Cable Cutting List	3	1	24
27	Estimasi Material Quantity of Electric Part	2	1	16
28	Arr't of Electronic Equipment (Nav.& Comm.)	2	1	16
29	Weight Control& Navcom Equipment	3	1	24
30	Connection Diagram of Nav.& Comm. System	3	1	24
31	Engine Telegraph (Maker)	1	1	8
32	GPS (Maker)	1	1	8
33	SSB Radio Telephone (Maker)	1	1	8
34	VHF/ FM Radio Transceiver (Maker)	1	1	8
35	Magnetic Compass (Maker)	1	1	8
36	Echo Sounder (Maker)	1	1	8
37	SPT (Maker)	1	1	8
38	All Wave Receiver (Maker)	1	1	8
39	Arr't of Electronic Equipment (Wheel House)	3	1	24
40	Arr't of Antena	2	1	16
41	Arr't of Electronic Equipment in BCC	2	1	16
42	Wiring Diagram of Navigation& Communication Equipment	3	1	24
43	Arr't of Engine Control Console	1	1	8
44	Arr't of Bridge Control Console (Fore ward )	1	1	8
45	Arr't of Bridge Control Console (Aft )	1	1	8
46	Arrangement of Electronic Equipment (Bottom of Main Deck)	4	1	
47	Wiring Diagram of Electronic Equipment (Bottom of Main Deck)	2	1	16

No.	Nama Gambar	Hasil Rata-rata		JO
		Durasi Pengerjaan (hari)	Jumlah orang	
48	Connection Diagram of Instrumentation& Alarm System	4	1	32
49	Connection Diagram of Fire Detecting& General Alarm system	4	1	32
50	Mat. List of Control& Monitoring	1	1	8
51	Ship Service Monitoring System (M)	1	1	8
52	Fire Detecting& General Alarm System (M)	1	1	8
53	Cable Cutting List of Control& Monit. System	4	1	32
54	Weight Control of Control& automation (KB03)	3	1	24
55	Spare Part List of Control& Automation	1	1	8
56	Approval Connection Diag of Lighting sys	10	1	

**A. Prod. Dwg. Of Electric Outf. Design**

No.	Nama Gambar	Hasil Rata-rata		JO
		Durasi Pengerjaan (hari)	Jumlah orang	
1	Inst. Drw. Of Main Cable Way	4	1	32
2	Inst. Drw. Of Electric EQ. Seat	4	1	32
3	Inst. Drw. Of SCW Electric	4	1	32
4	Ins. Drw. Of Sub Cable Way electro.	4	1	32
5	Cable Cutting List	3	1	24
6	Inst. Drw. Of Electronic Equip. Sub Cable Way (NAV.COMM)	4	1	32
7	Weight Control of Nav. Comm	3	1	24
8	Inst. Dwg of Electronic Equip. Seat(E/R Floor)	4	1	32
9	Inst. dwg of Electronic Equip. Seat (Main deck)	4	1	32

**Keterangan**

	Gambar dikerjakan staf <i>junior engineer</i>
	Gambar dikerjakan staf <i>drafter</i>

### Tabel rekapitulasi kebutuhan jam orang dan kebutuhan staf

#### 1. Basic Performance

No	Staf	Kebutuhan (JO)	Kode Staf	Jumlah Staf
1	Junior Engineer	312	JE BP	1

#### 2. Hull Construction

No	Staf	Kebutuhan (JO)	Kode Staf	Jumlah Staf
1	Basic Design	56	JE HC	1
2	Key Plan	80	JE HC	
3	Yard Plan	88	JE HC	
		336	Dr HC	1
4	Production Drawing	680	Dr HC	2

#### 3. Hull Outfitting&Interior

No	Staf	Kebutuhan (JO)	Kode Staf	Jumlah Staf
1	Basic Design	16	JE HO	1
2	Key Plan	72	JE HO	
		200	JE HO	
3	Yard Plan	264	JE ID	1
		456	Dr HO	1
		344	Dr ID	1
4	Production Drawing	608	Dr	2

#### 4. Machinery Outfitting

No	Staf	Kebutuhan (JO)	Kode Staf	Jumlah Staf
1	Basic Design	24	JE MO	2
2	Key Plan	248	JE MO	
3	Yard Plan	632	JE MO	
		688	Dr MO	2
4	Production Drawing	624	Dr MO	2

#### 5. Electrical &Electronic Outfitting

No	Staf	Kebutuhan (JO)	Kode Staf	Jumlah Staf
1	Basic Design	24	JE EEO	2
2	Key Plan	80	JE EEO	
3	Yard Plan	632	JE EEO	
		240	Dr EEO	1
4	Production Drawing	272	DR EEO	1

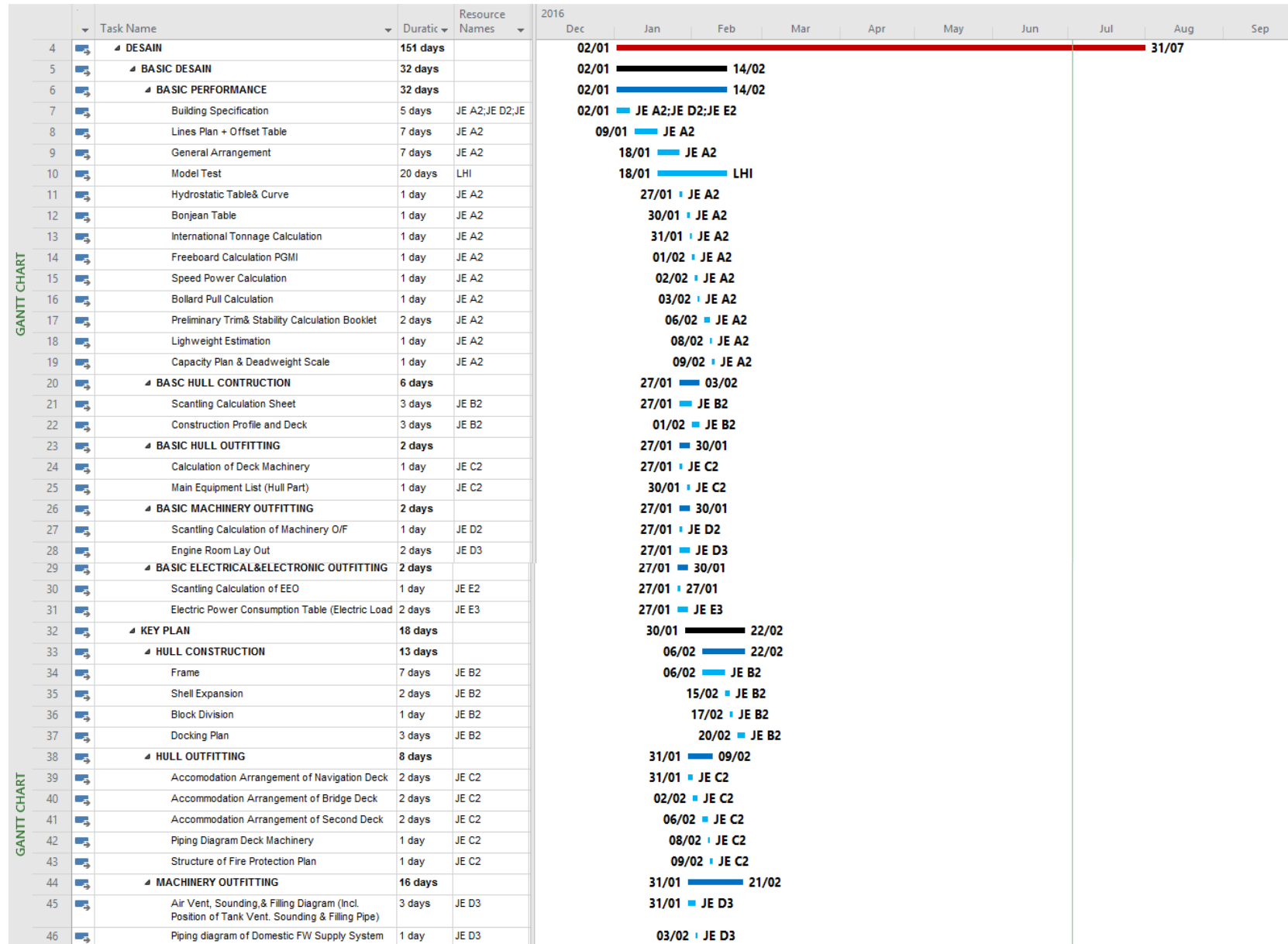


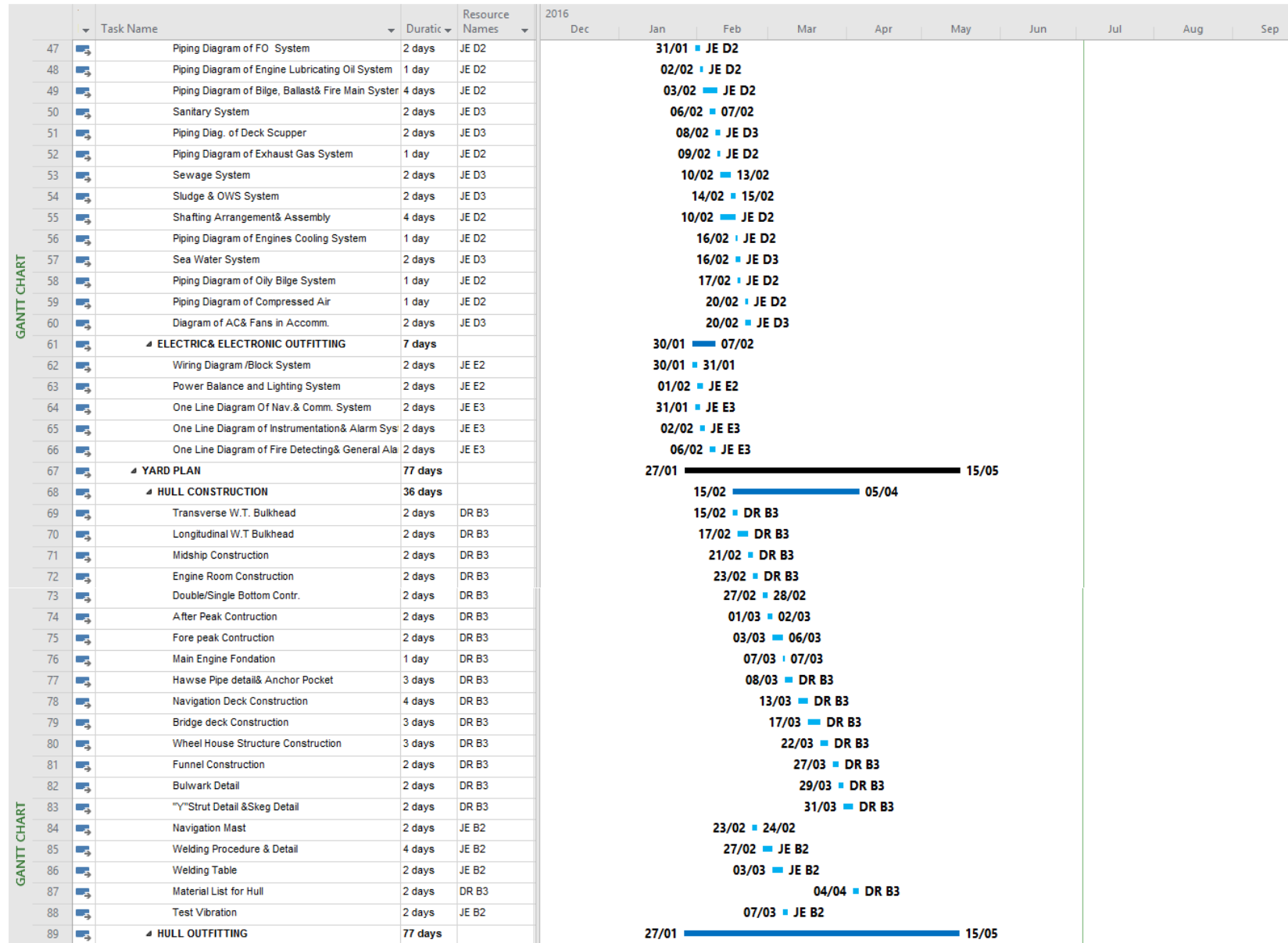
6. Senior Engineer

No	Departemen	Kebutuhan (JO)	Kode Staf	Jumlah Staf
1	Basic Performance		SE NA	1
2	Hull Construction			
3	Hull Outfitting			
4	Machinery Outfitting		SE ME	1
5	EEO			

## **LAMPIRAN B**

### **GANTT CHART SIMULASI V.3.1**







GANIT CHART	133	Mat. List For Galley Furniture& Laundry Equipme	1 day	DR C5
	134	Wooden Furniture	4 days	JE C3
	135	List Of Mat.For Wooden Furnitures	1 day	DR C5
	136	Arrt Of. Mess Room	2 days	JE C3
	137	Arrt Of Crew Room	1 day	JE C3
	138	Arrt Of Captain Room/ Chief Engineer's Room	4 days	JE C3
	139	Toilet& Lavatory	2 days	JE C3
	140	Arrangement Of Life Raft And Seat	2 days	JE C2
	141	Life Raft (Maker)	1 day	DR C4
	142	Hanger For Life Bouy	1 day	DR C4
	143	Cathodic Protection	2 days	JE C2
	144	Mat. List of Aluminium Anode	1 day	DR C4
	145	Painting Schedule	1 day	JE C2
	146	Est. Mat. Of Painting	1 day	DR C4
	147	Navigation Light Arrangement	3 days	JE C2
	148	List of Inventory (Hull Part)	1 day	DR C4
	149	List of Spare Part (Hull Part)	1 day	DR C4
	150	Est. Mat. For List of Inventory (Hull Part)	1 day	DR C4
	151	W.T. Hatches Detail	2 days	DR C4
	152	Est. Mat. Of Hatch Access & W.T. Cover Details	1 day	DR C4
	153	Manhole detail	1 day	DR C4
GANIT CHART	154	Est. Material For Manhole Detail	1 day	DR C4
	155	Mast Detail	2 days	DR C4
	156	Est. Of Mat. For Mast detail	1 day	DR C4
	157	Window Box	2 days	DR C4
	158	Mat. List For Window Box	1 day	DR C4
	159	Draft Mark Detail	1 day	DR C4
	160	Est. Of Mat. For Draft mark detail	1 day	DR C4
	161	Ship Name On Bow	1 day	DR C4
	162	Ship Name Board	1 day	DR C4
	163	Anchors& Anchor Chain (Maker)	1 day	DR C4
	164	Est. Mat. For Anchor& Chain	1 day	DR C4
	165	List Material for Hawse Pipe Cover	1 day	DR C4
	166	Standard drawing for Clear View screen	1 day	DR C4
	167	Standard drawing for Window Wiper	1 day	DR C4
	168	Serving Hatch	1 day	DR C5
	169	List Of Material For Serving Hatch	1 day	DR C5
	170	Sample Of Upholstery	1 day	JE C3
	171	Textile Fixture	3 days	JE C3
	172	Mat. List Of Textile Fixture	1 day	DR C5
	173	Arrt Of Room Name- Key Plate	1 day	JE C2
	174	Mat. List for Room Name& Key Plate	1 day	DR C5
	175	Funnel Mark	1 day	DR C4
	176	Chair& Sofa Detail	1 day	DR C5
	177	Mat. List for Chair& Sofa	1 day	DR C5

23/02 ▀ 23/02

23/02 ▀ 28/02

01/03 ▀ 01/03

01/03 ▀ 02/03

03/03 ▀ 03/03

06/03 ▀ 09/03

10/03 ▀ 13/03

07/03 ▀ 08/03

24/03 ▀ 24/03

27/03 ▀ 27/03

09/03 ▀ 10/03

28/03 ▀ 28/03

13/03 ▀ 13/03

29/03 ▀ 29/03

14/03 ▀ 16/03

30/03 ▀ 30/03

31/03 ▀ 31/03

03/04 ▀ 03/04

04/04 ▀ 05/04

06/04 ▀ 06/04

07/04 ▀ 07/04

10/04 ▀ 10/04

11/04 ▀ 12/04

13/04 ▀ 13/04

14/04 ▀ 17/04

18/04 ▀ 18/04

19/04 ▀ 19/04

20/04 ▀ 20/04

21/04 ▀ 21/04

24/04 ▀ 24/04

25/04 ▀ 25/04

26/04 ▀ 26/04

27/04 ▀ 27/04

28/04 ▀ 28/04

01/05 ▀ 01/05

02/03 ▀ 02/03

03/03 ▀ 03/03

14/03 ▀ 14/03

15/03 ▀ 17/03

06/03 ▀ 06/03

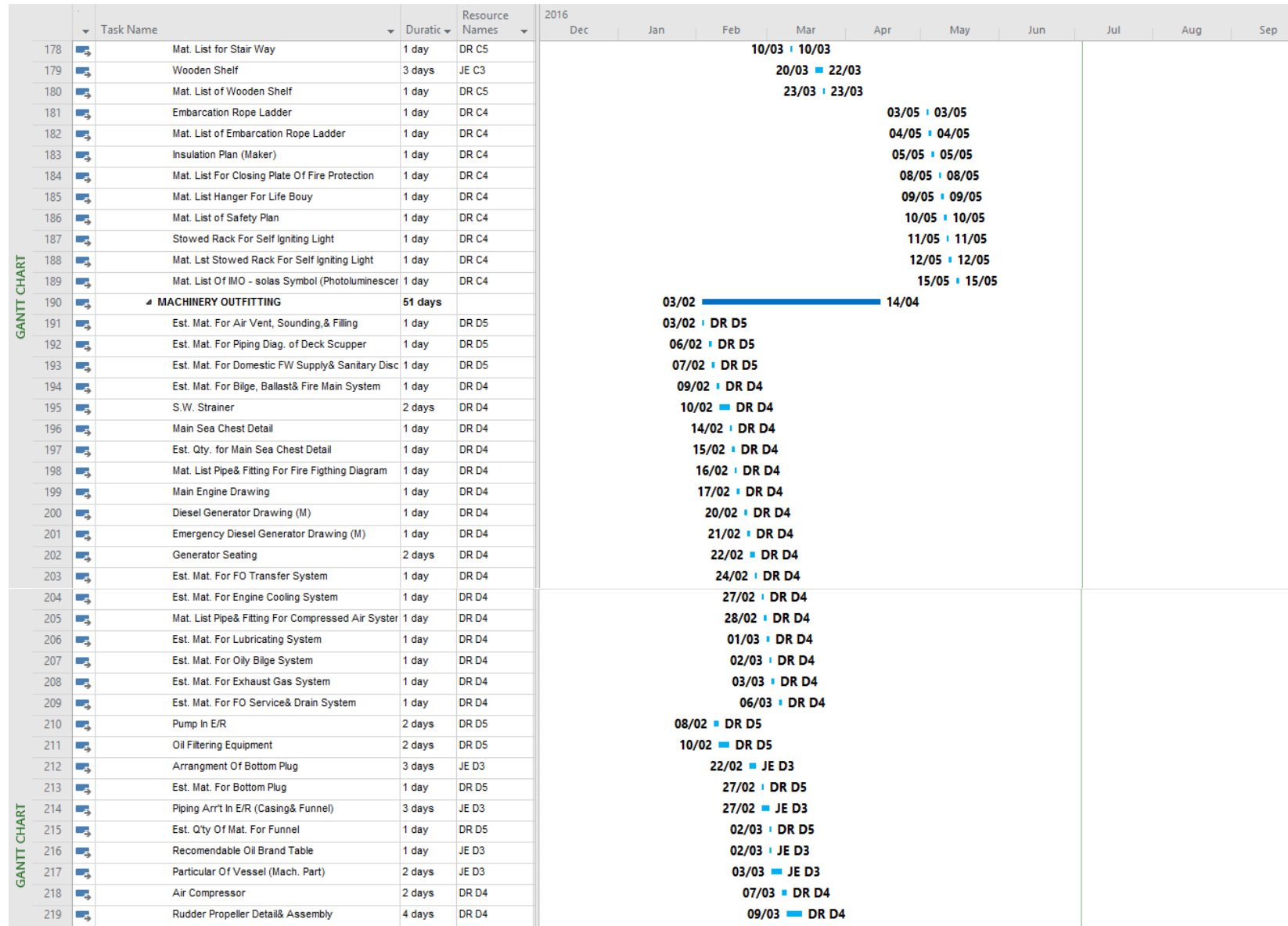
17/03 ▀ 17/03

07/03 ▀ 07/03

02/05 ▀ 02/05

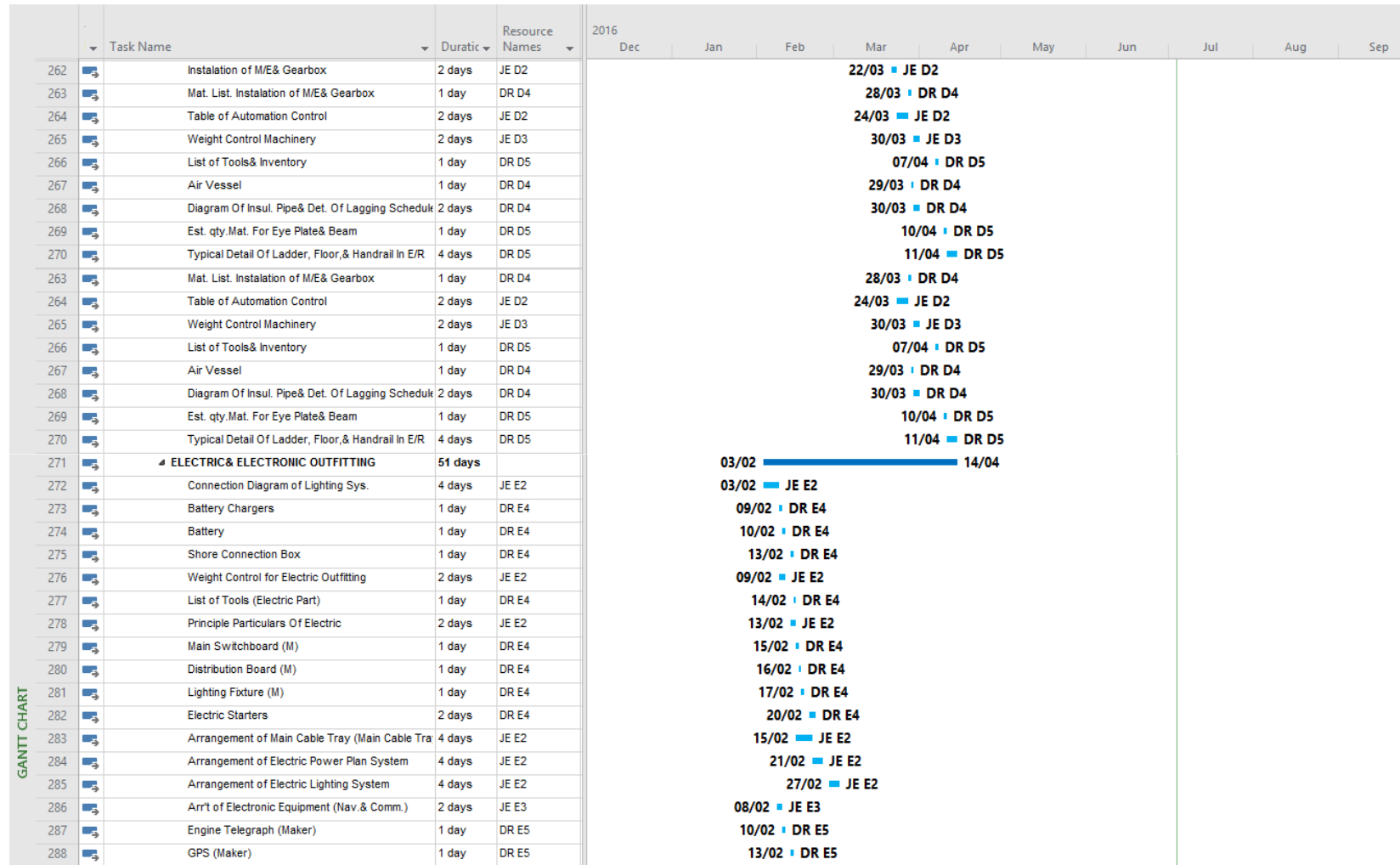
08/03 ▀ 08/03

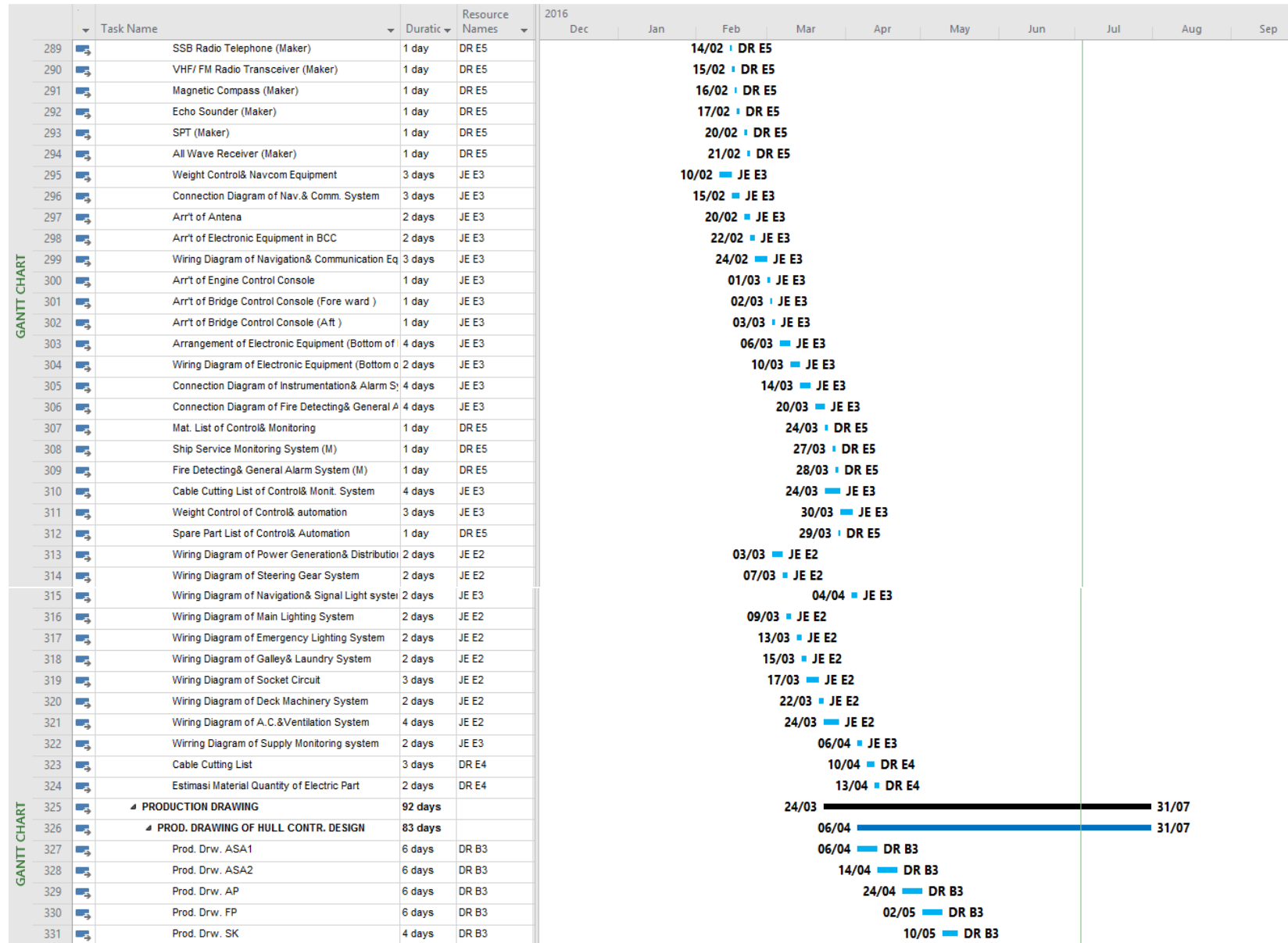
09/03 ▀ 09/03

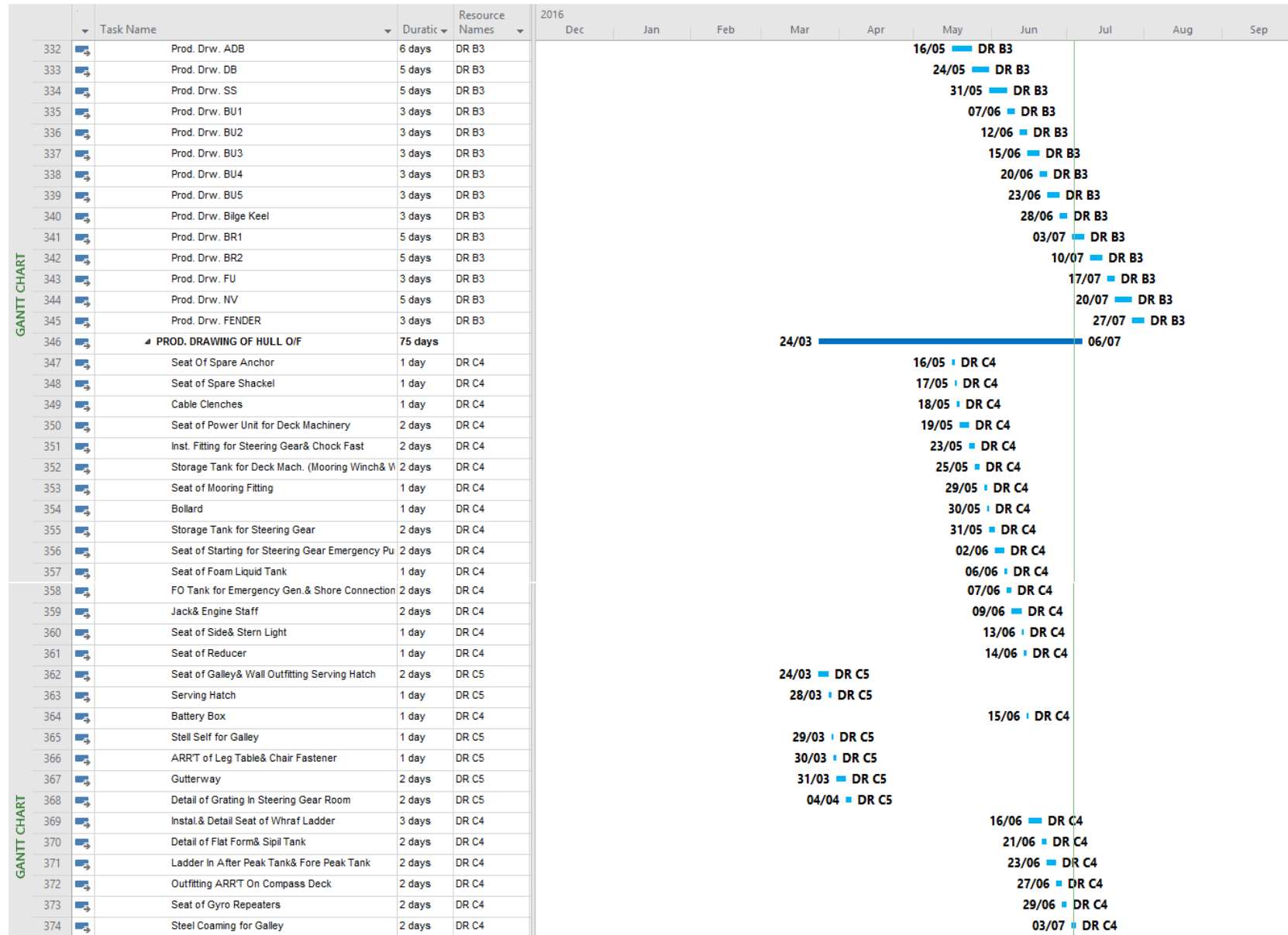


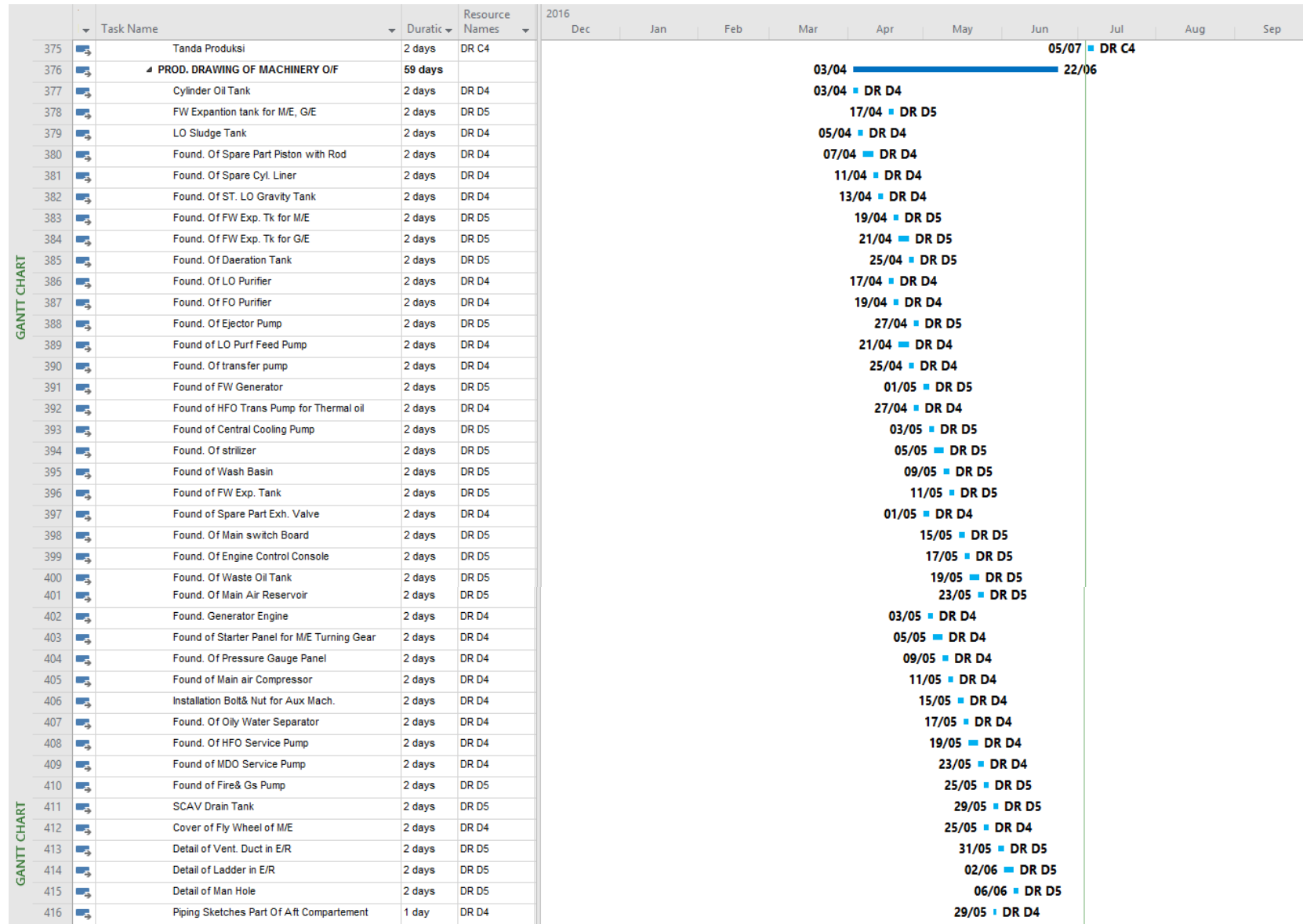
	Task Name	Duratic	Resource Names	2016											
				Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep		
GANIT CHART	220	Shafting Details	2 days	DR D4			15/03 ■ DR D4								
	221	Bearing Details	2 days	DR D4			17/03 ■ DR D4								
	222	Piping Arrangement Of Aft Compartement	2 days	JE D2			21/02 ■ JE D2								
	223	Piping Arrangement Of Double Bottom Tank And I	2 days	JE D3			07/03 ■ JE D3								
	224	Piping Arrangement Of Weather Main Deck	2 days	JE D2			23/02 ■ JE D2								
	225	Piping& Duct. Arr't In Acc. SS Under Raised Dk	2 days	JE D3			09/03 ■ JE D3								
	226	Piping& Duct. Arr't In Acc. ASA2 (S), BR2, Main C	3 days	JE D2			27/02 ■ JE D2								
	227	Piping& Duct. Arr't In Acc. BR1,BR2, Aft. Dk Hous	3 days	JE D2			02/03 ■ JE D2								
	228	Piping& Ducting Arrangement In Accommodation (Wheel House Dk & Top Dk)	3 days	JE D2			07/03 ■ JE D2								
	229	Piping Arrangement In E/R (Floor Plan Ps& Ss)	4 days	JE D3			13/03 ■ JE D3								
	230	Piping Arrangement In E/R Main Deck	3 days	JE D3			17/03 ■ JE D3								
	231	Location of Ship Side Over Board Valves& Detail	1 day	DR D5			03/03 ■ DR D5								
	232	Est. Qty Of Mat. For Foundation In E/R	1 day	DR D5			06/03 ■ DR D5								
	233	Eye Plate of Overhauling for Aux. Mach. In E/R	2 days	DR D5			07/03 ■ DR D5								
	234	Overhauling Facility for M/E& A/E	1 day	DR D5			09/03 ■ DR D5								
	235	Est. qty. of mat. for ECR	1 day	DR D5			10/03 ■ DR D5								
	236	List Of Spare Part& Tools ( Machinery Part)	1 day	DR D5			13/03 ■ DR D5								
	237	Name Plate Of Valve	1 day	DR D5			14/03 ■ DR D5								
	238	Mat. List of Name Plate Of Valve	1 day	DR D5			15/03 ■ DR D5								
GANIT CHART	239	Gauge Panel& Name Plate For Press. Gauge	1 day	DR D5			16/03 ■ DR D5								
	240	Name Plate& Caution Plate	1 day	DR D5			17/03 ■ DR D5								
	241	Pressure Gauge Est. Quantity	1 day	DR D5			20/03 ■ DR D5								
	242	Ducting Practice	2 days	JE D2			10/03 ■ JE D2								
	243	Vent System for Engine Room	1 day	JE D3			22/03 ■ JE D3								
	244	E/R Supply Vent. Fire Flap	2 days	DR D5			23/03 ■ DR D5								
	245	E/R Exhaust Vent. Fire Flap	2 days	DR D5			27/03 ■ DR D5								
	246	Name Plate for Ventilation	1 day	DR D5			29/03 ■ DR D5								
	247	Est. Qty Mat. For Vent. Name Plate	1 day	DR D5			30/03 ■ DR D5								
	248	Arr't& Detail Of Ventilation Head	3 days	JE D3			23/03 ■ JE D3								
	249	Est. Qty Of Mat For Ventilation Head	1 day	DR D5			31/03 ■ DR D5								
	250	Est. Qty Mat. For Duct& Fitting In Accom.	1 day	DR D4			21/03 ■ DR D4								
	251	Guidance of Emergency Shut Off Valve	2 days	JE D2			14/03 ■ JE D2								
	252	EST. QTY. of Mat .Guidance of EMER'GY Shut Of	1 day	DR D4			22/03 ■ DR D4								
	253	Arr't Of Manhole In E/R	2 days	JE D2			16/03 ■ JE D2								
	254	Est. Qty Of Mat. For Manhole in E/R	1 day	DR D4			23/03 ■ DR D4								
	255	Est. Mat. For F.W Tank	1 day	DR D5			03/04 ■ DR D5								
	256	Est. Mat. For LO Daily Tank for G/E	1 day	DR D4			24/03 ■ DR D4								
	257	Arr't of Ventilation Ducting in E/R	2 days	JE D3			28/03 ■ JE D3								
	258	Detail Of Ventilation Damper	2 days	DR D5			04/04 ■ DR D5								
	259	Est. Qty Of Mat. For Vent Duct In E/R	1 day	DR D5			06/04 ■ DR D5								
	260	Arr't Of Floor, Ladder In E/R	2 days	JE D2			20/03 ■ JE D2								
	261	Est. Qty Of Mat. For Arr't Floor& Grating In Mach.	1 day	DR D4			27/03 ■ DR D4								

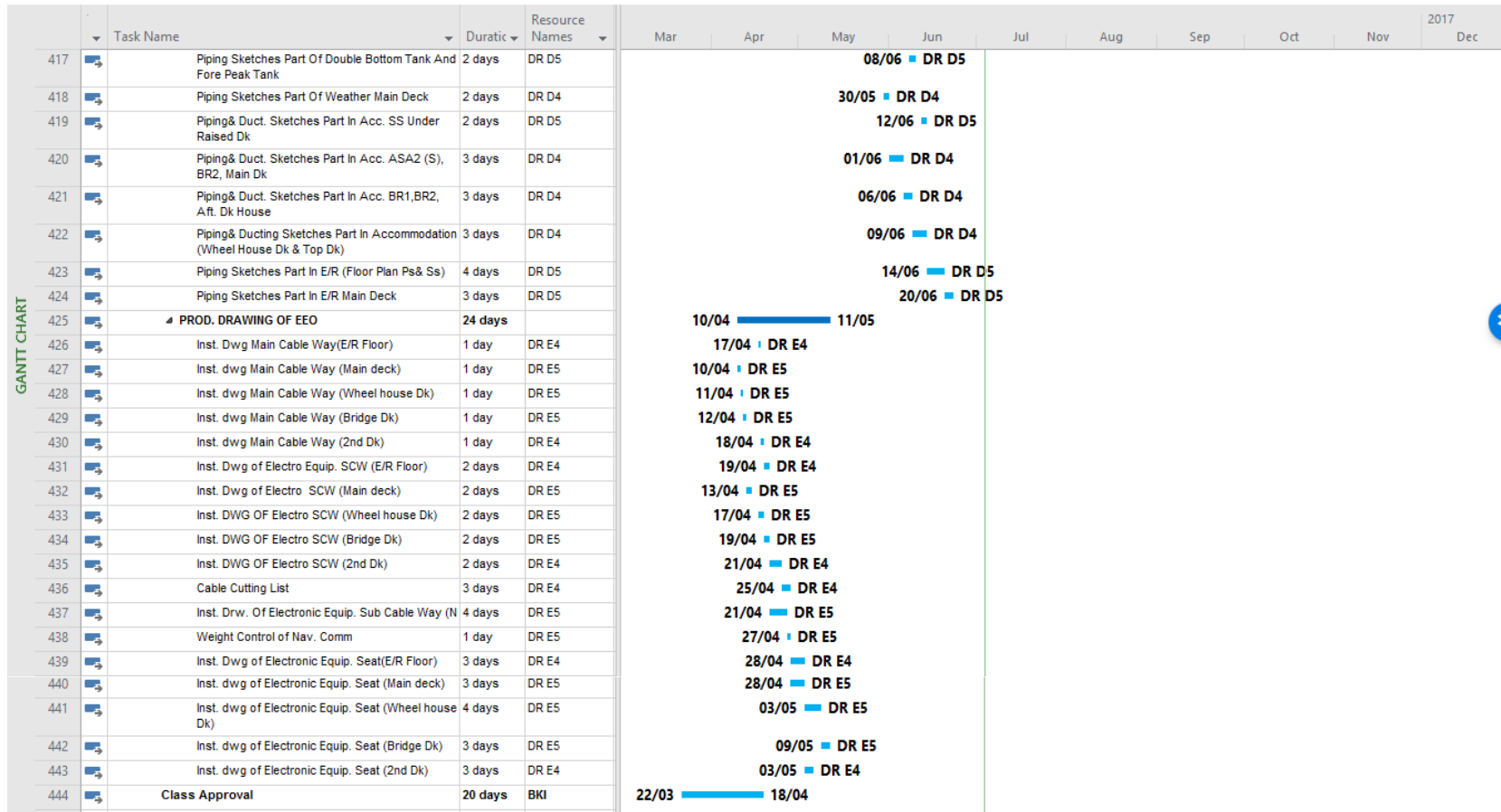








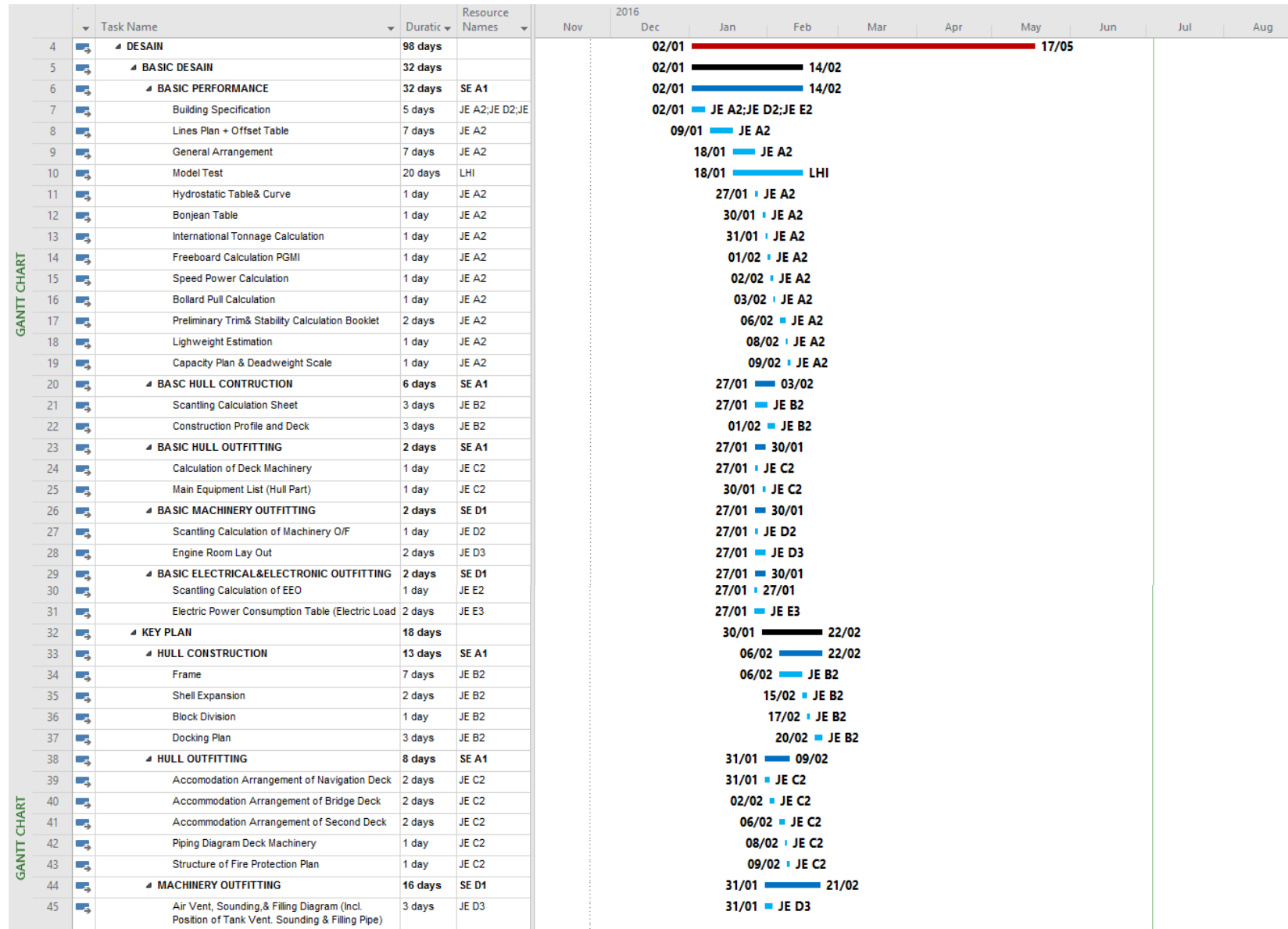




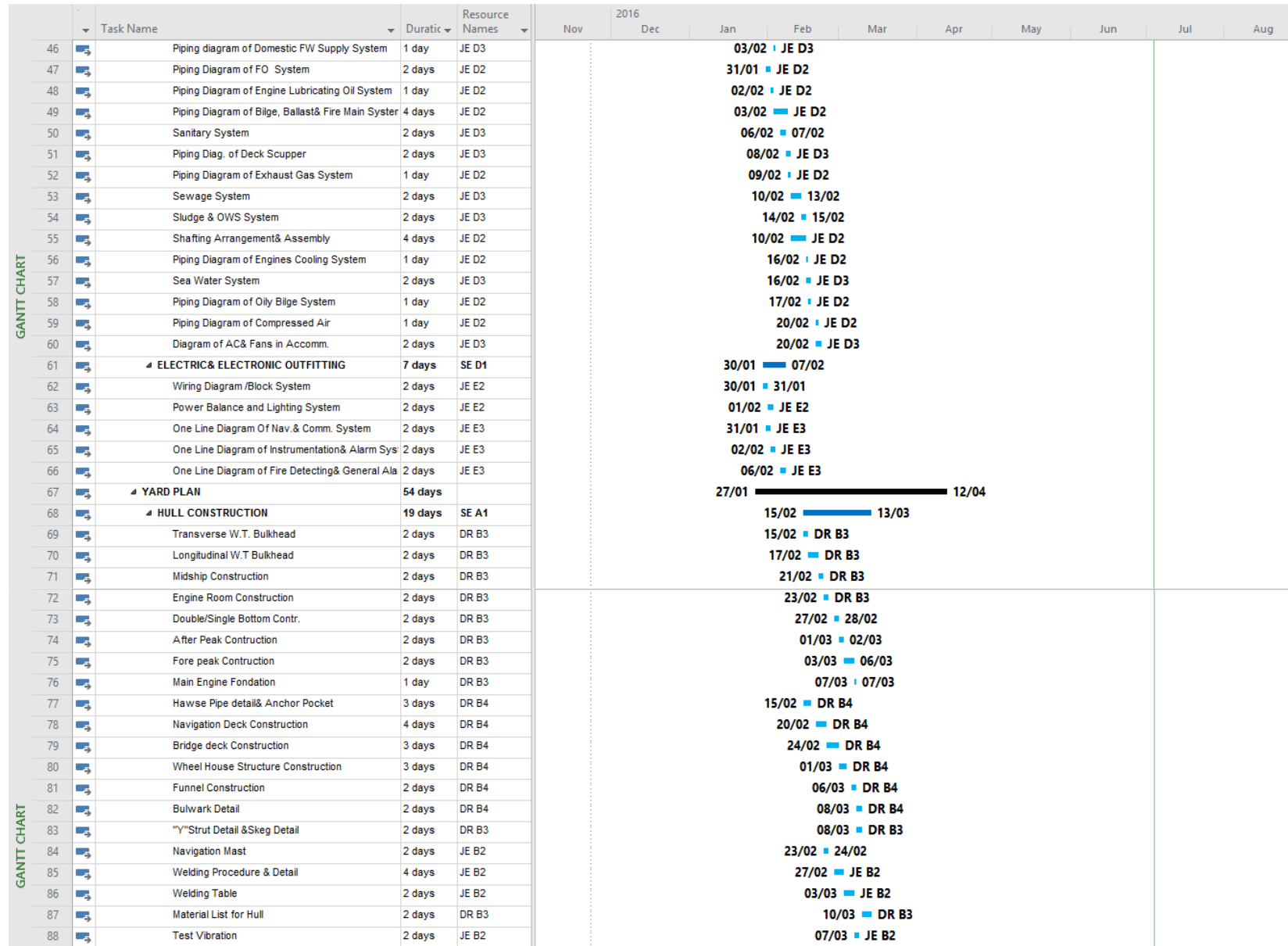


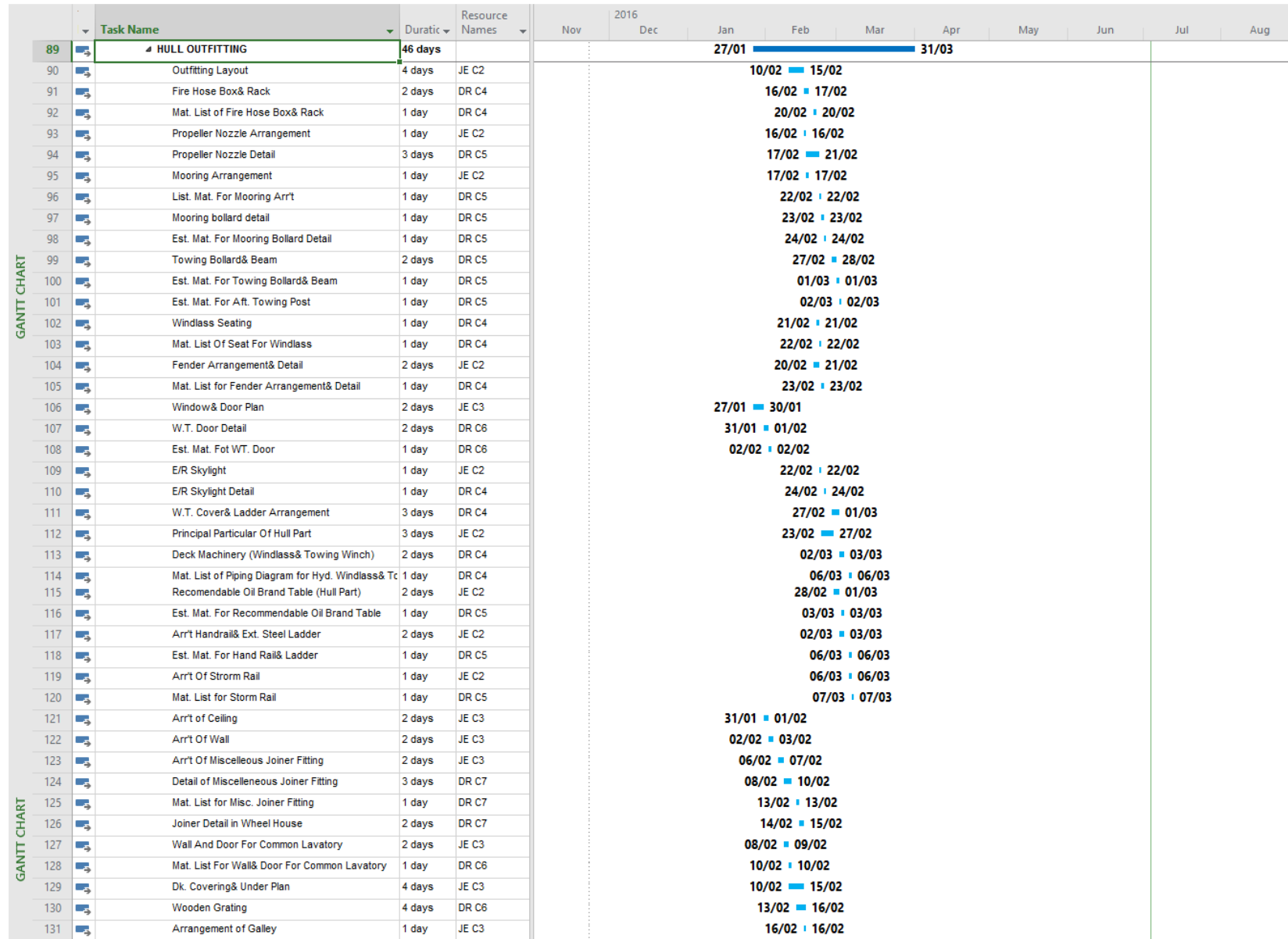
## **LAMPIRAN C**

### **GANTT CHART SIMULASI V.3.2**

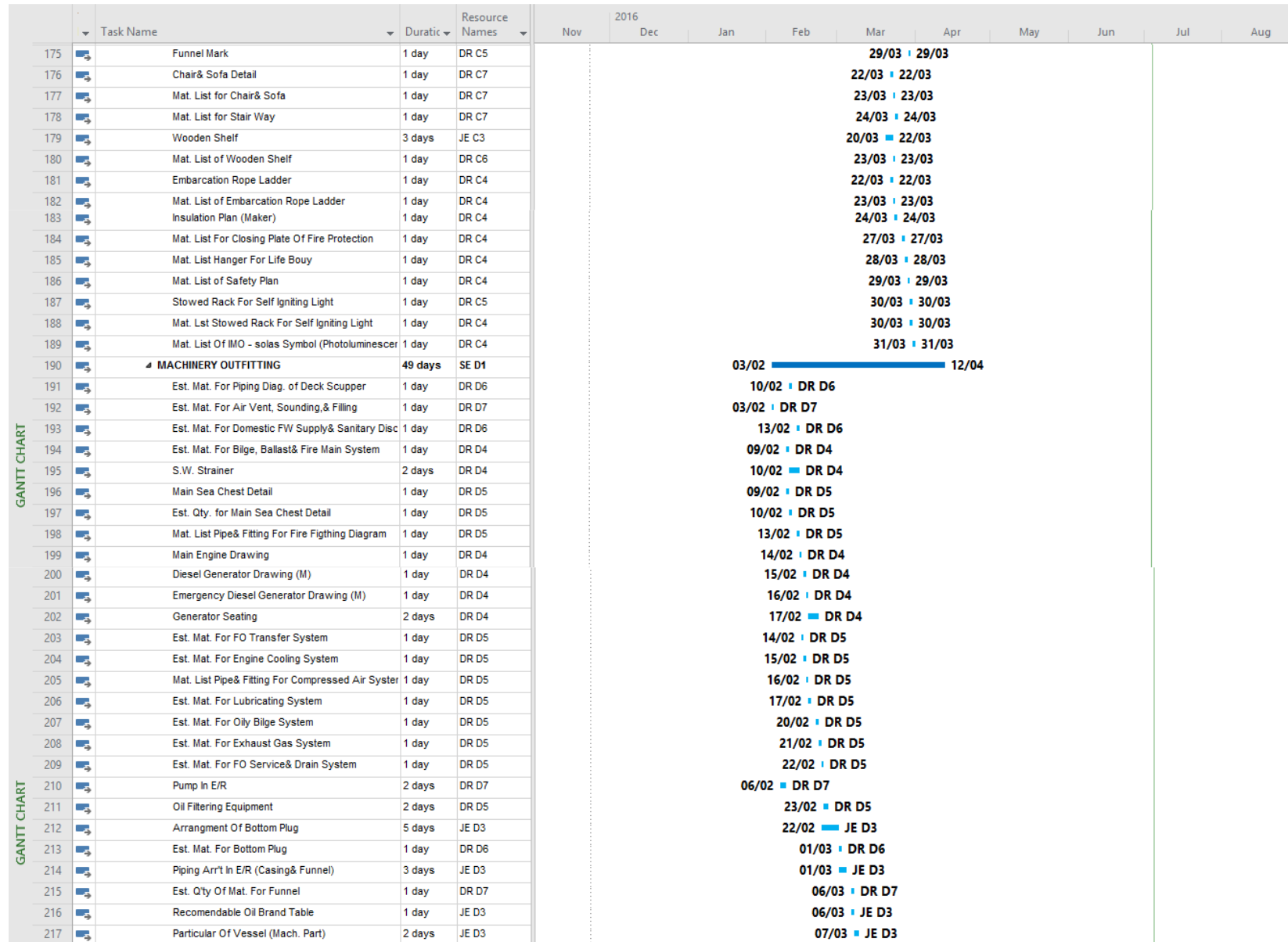






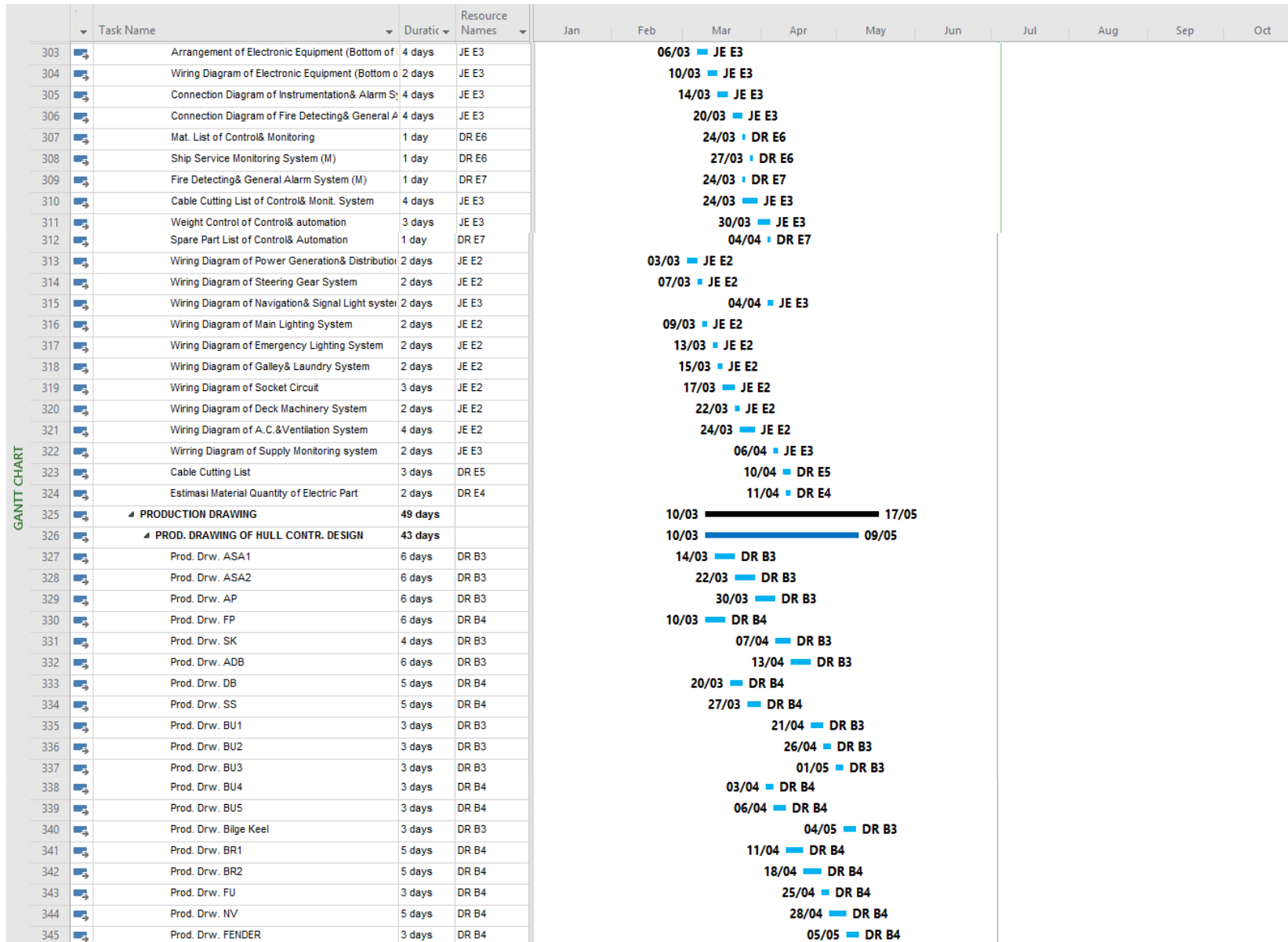


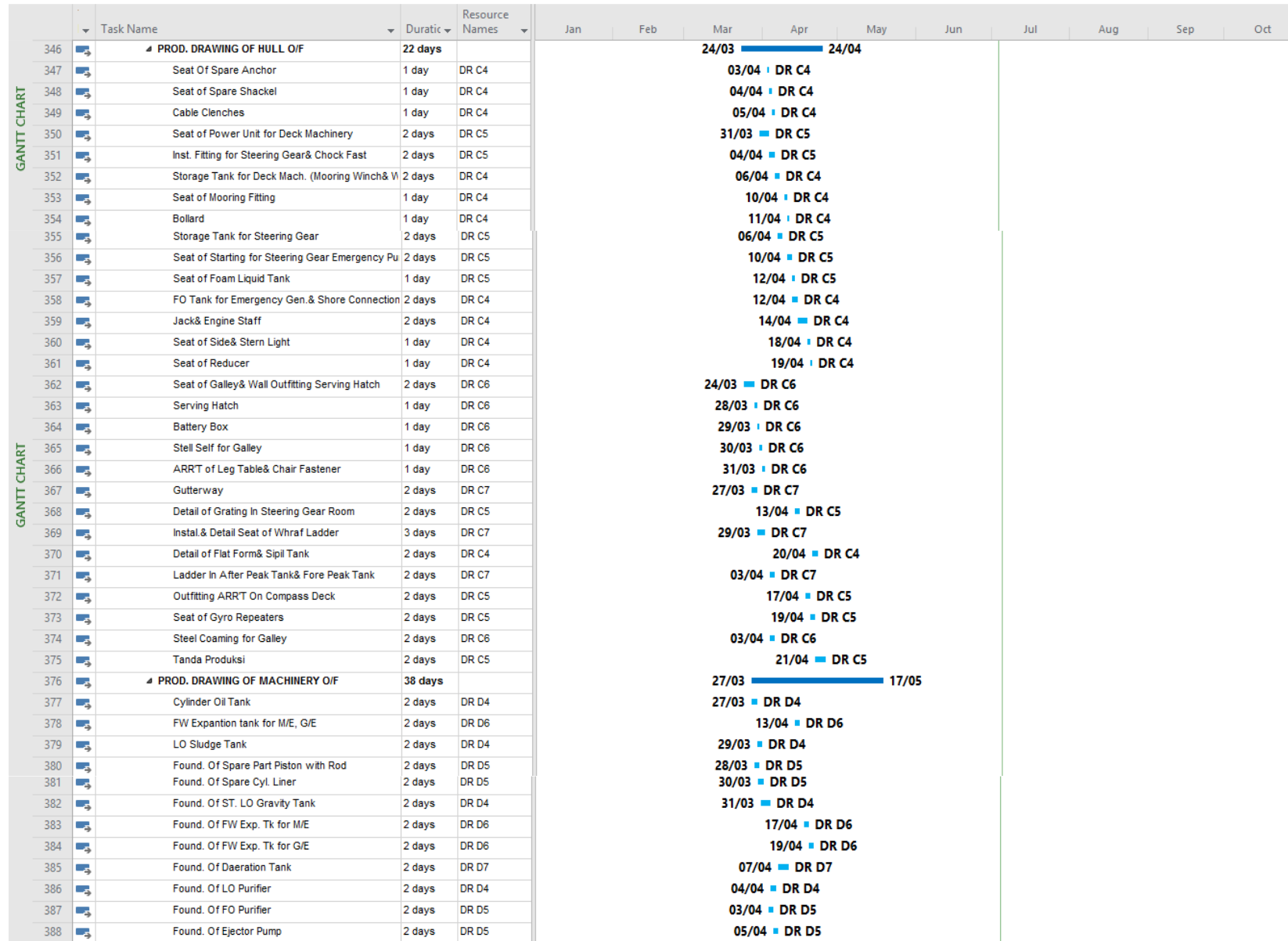
	Task Name	Duration	Resource Names	Nov	2016 Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug
GANIT CHART	132 Galley Furniture	4 days	JE C3				17/02	22/02					
	133 Mat. List For Galley Furniture& Laundry Equipmer	1 day	DR C6				23/02	23/02					
	134 Wooden Furniture	4 days	JE C3				23/02	28/02					
	135 List Of Mat.For Wooden Furnitures	1 day	DR C6				01/03	01/03					
	136 Arrt Of. Mess Room	2 days	JE C3				01/03	02/03					
	137 Arrt Of Crew Room	1 day	JE C3				03/03	03/03					
	138 Arrt Of Captain Room/ Chief Engineer's Room	4 days	JE C3				06/03	09/03					
	139 Toilet& Lavatory	2 days	JE C3				10/03	13/03					
	140 Arrangement Of Life Raft And Seat	2 days	JE C2				07/03	08/03					
	141 Life Raft (Maker)	1 day	DR C4				07/03	07/03					
	142 Hanger For Life Bouy	1 day	DR C4				08/03	08/03					
	143 Cathodic Protection	2 days	JE C2				09/03	10/03					
	144 Mat. List of Aluminium Anode	1 day	DR C4				13/03	13/03					
	145 Painting Schedule	1 day	JE C2				13/03	13/03					
	146 Est. Mat. Of Painting	1 day	DR C4				14/03	14/03					
	147 Navigation Light Arrangement	3 days	JE C2				14/03	16/03					
	148 List of Inventory (Hull Part)	1 day	DR C5				08/03	08/03					
	149 List of Spare Part (Hull Part)	1 day	DR C5				09/03	09/03					
	150 Est. Mat. For List of Inventory (Hull Part)	1 day	DR C5				10/03	10/03					
GANIT CHART	151 W.T. Hatches Detail	2 days	DR C4				15/03	16/03					
	152 Est. Mat. Of Hatch Access & W.T. Cover Details	1 day	DR C4				17/03	17/03					
	153 Manhole detail	1 day	DR C4				20/03	20/03					
	154 Est. Material For Manhole Detail	1 day	DR C4				21/03	21/03					
	155 Mast Detail	2 days	DR C5				13/03	14/03					
	156 Est. Of Mat. For Mast detail	1 day	DR C5				15/03	15/03					
	157 Window Box	2 days	DR C7				16/02	17/02					
	158 Mat. List For Window Box	1 day	DR C7				20/02	20/02					
	159 Draft Mark Detail	1 day	DR C5				16/03	16/03					
	160 Est. Of Mat. For Draft mark detail	1 day	DR C5				17/03	17/03					
	161 Ship Name On Bow	1 day	DR C5				20/03	20/03					
	162 Ship Name Board	1 day	DR C5				21/03	21/03					
	163 Anchors& Anchor Chain (Maker)	1 day	DR C5				22/03	22/03					
	164 Est. Mat. For Anchor& Chain	1 day	DR C5				23/03	23/03					
	165 List Material for Hawse Pipe Cover	1 day	DR C5				24/03	24/03					
	166 Standard drawing for Clear View screen	1 day	DR C5				27/03	27/03					
	167 Standard drawing for Window Wiper	1 day	DR C5				28/03	28/03					
	168 Serving Hatch	1 day	DR C6				02/03	02/03					
	169 List Of Material For Serving Hatch	1 day	DR C6				03/03	03/03					
GANIT CHART	170 Sample Of Upholstery	1 day	JE C3				14/03	14/03					
	171 Textile Fixture	3 days	JE C3				15/03	17/03					
	172 Mat. List Of Textile Fixture	1 day	DR C7				20/03	20/03					
	173 Arrt Of Room Name- Key Plate	1 day	JE C2				17/03	17/03					
	174 Mat. List for Room Name& Key Plate	1 day	DR C7				21/03	21/03					



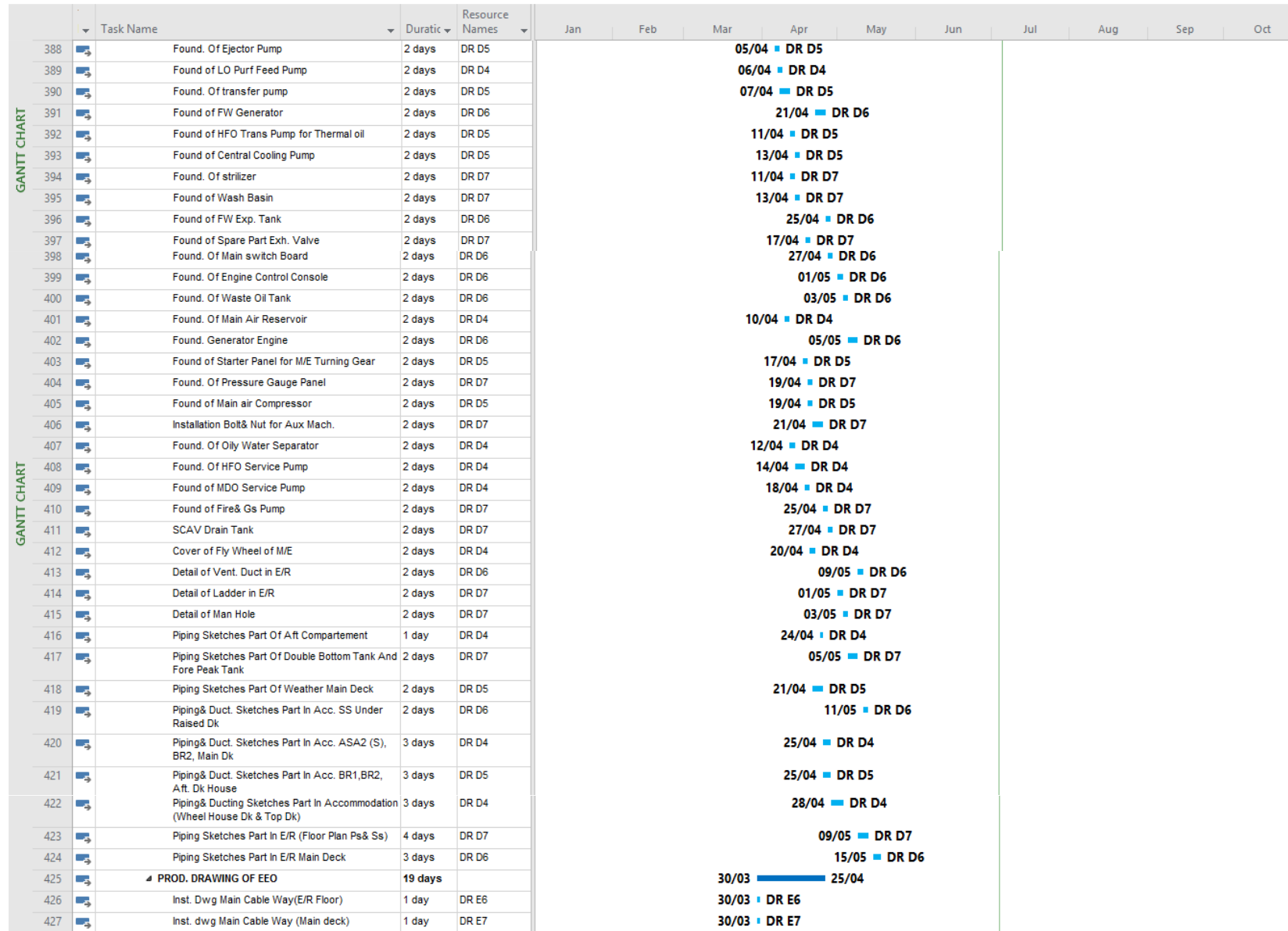
		Task Name	Duratic	Resource Names	Nov	2016 Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug
GANTT CHART	218	Air Compressor	2 days	DR D4				21/02 ■ DR D4						
	219	Rudder Propeller Detail& Assembly	4 days	DR D4				23/02 ■ DR D4						
	220	Shafting Details	2 days	DR D4				01/03 ■ DR D4						
	221	Bearing Details	2 days	DR D4				03/03 ■ DR D4						
	222	Piping Arrangement Of Aft Compartement	2 days	JE D2				21/02 ■ JE D2						
	223	Piping Arrangement Of Double Bottom Tank And I	2 days	JE D3				09/03 ■ JE D3						
	224	Piping Arrangement Of Weather Main Deck	2 days	JE D2				23/02 ■ JE D2						
	225	Piping& Duct. Arr't In Acc. SS Under Raised Dk	2 days	JE D3				13/03 ■ JE D3						
	226	Piping& Duct. Arr't In Acc. ASA2 (S), BR2, Main C	3 days	JE D2				27/02 ■ JE D2						
	227	Piping& Duct. Arr't In Acc. BR1,BR2, Aft. Dk Hous	3 days	JE D2				02/03 ■ JE D2						
	228	Piping& Ducting Arrangement In Accommodation (Wheel House Dk & Top Dk)	3 days	JE D2				07/03 ■ JE D2						
	229	Piping Arrangement In E/R (Floor Plan Ps& Ss)	4 days	JE D3				15/03 ■ JE D3						
	230	Piping Arrangement In E/R Main Deck Div.46-47	3 days	JE D3				21/03 ■ JE D3						
	231	Location of Ship Side Over Board Valves& Detail	1 day	DR D6				02/03 ■ DR D6						
	232	Est. Qty Of Mat. For Foundation In E/R	1 day	DR D7				07/03 ■ DR D7						
	233	Eye Plate of Overhauling for Aux. Mach. In E/R	2 days	DR D7				08/03 ■ DR D7						
	234	Overhauling Facility for M/E& A/E	1 day	DR D7				10/03 ■ DR D7						
	235	Est. qty. of mat. for ECR	1 day	DR D6				03/03 ■ DR D6						
	236	List Of Spare Part& Tools ( Machinery Part)	1 day	DR D7				13/03 ■ DR D7						
	237	Name Plate Of Valve	1 day	DR D6				06/03 ■ DR D6						
	238	Mat. List of Name Plate Of Valve	1 day	DR D6				07/03 ■ DR D6						
	239	Gauge Panel& Name Plate For Press. Gauge	1 day	DR D6				08/03 ■ DR D6						
	240	Name Plate& Caution Plate	1 day	DR D6				09/03 ■ DR D6						
	241	Pressure Gauge Est. Quantity	1 day	DR D6				10/03 ■ DR D6						
	242	Ducting Practice	2 days	JE D2				10/03 ■ JE D2						
GANTT CHART	243	Vent System for Engine Room	1 day	JE D3			24/03 ■ JE D3							
	244	E/R Supply Vent. Fire Flap	2 days	DR D7			27/03 ■ DR D7							
	245	E/R Exhaust Vent. Fire Flap	2 days	DR D7			29/03 ■ DR D7							
	246	Name Plate for Ventilation	1 day	DR D7			31/03 ■ DR D7							
	247	Est. Qty Mat. For Vent. Name Plate	1 day	DR D7			03/04 ■ DR D7							
	248	Arr't& Detail Of Ventilation Head	3 days	JE D3			27/03 ■ JE D3							
	249	Est. Qty Of Mat For Ventilation Head	1 day	DR D7			04/04 ■ DR D7							
	250	Est. Qty Mat. For Duct& Fitting In Accom.	1 day	DR D5			14/03 ■ DR D5							
	251	Guidance of Emergency Shut Off Valve	2 days	JE D2			14/03 ■ JE D2							
	252	EST. QTY. of Mat .Guidance of EMER'GY Shut Of	1 day	DR D5			16/03 ■ DR D5							
	253	Arr't Of Manhole In E/R	2 days	JE D2			16/03 ■ JE D2							
	254	Est. Qty Of Mat. For Manhole in E/R	1 day	DR D5			20/03 ■ DR D5							
	255	Est. Mat. For F.W Tank	1 day	DR D7			05/04 ■ DR D7							
	256	Est. Mat. For LO Daily Tank for G/E	1 day	DR D5			21/03 ■ DR D5							
	257	Arr't of Ventilation Ducting in E/R	2 days	JE D3			30/03 ■ JE D3							
	258	Detail Of Ventilation Damper	2 days	DR D6			03/04 ■ DR D6							
	259	Est. Qty Of Mat. For Vent Duct In E/R	1 day	DR D6			05/04 ■ DR D6							

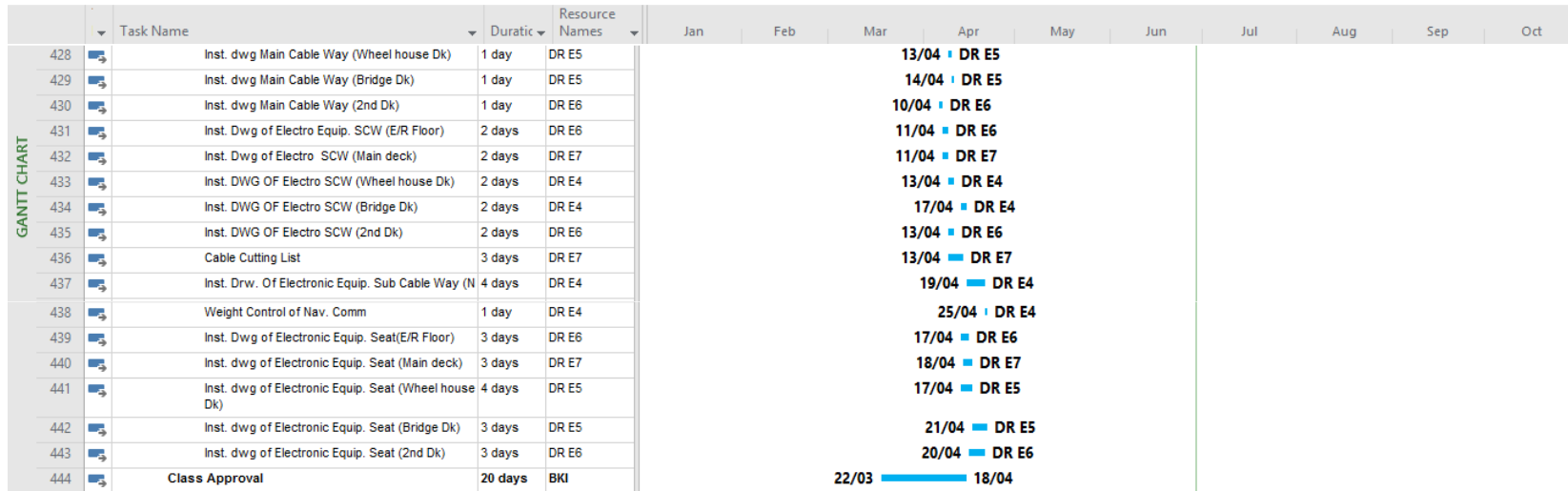








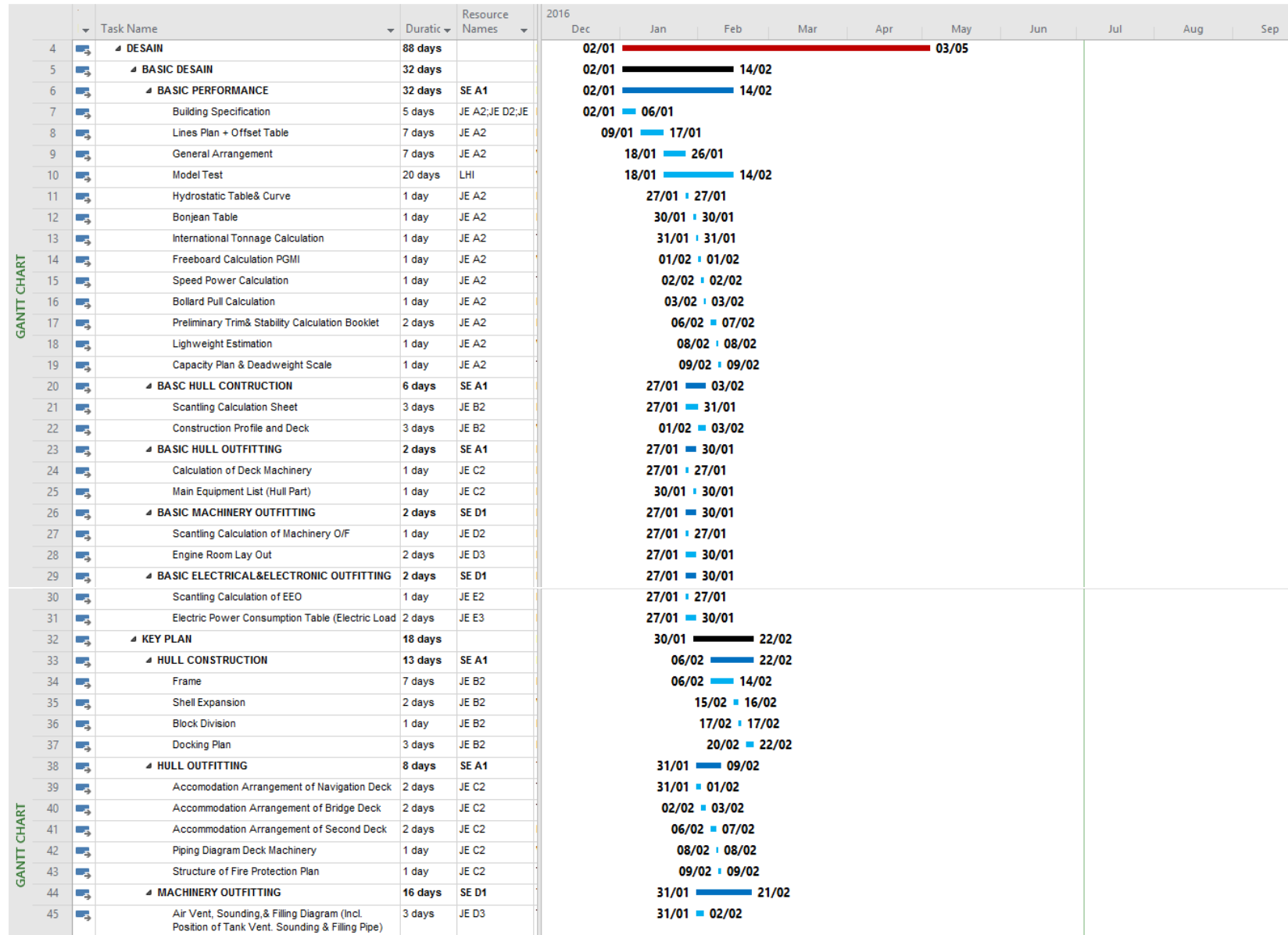


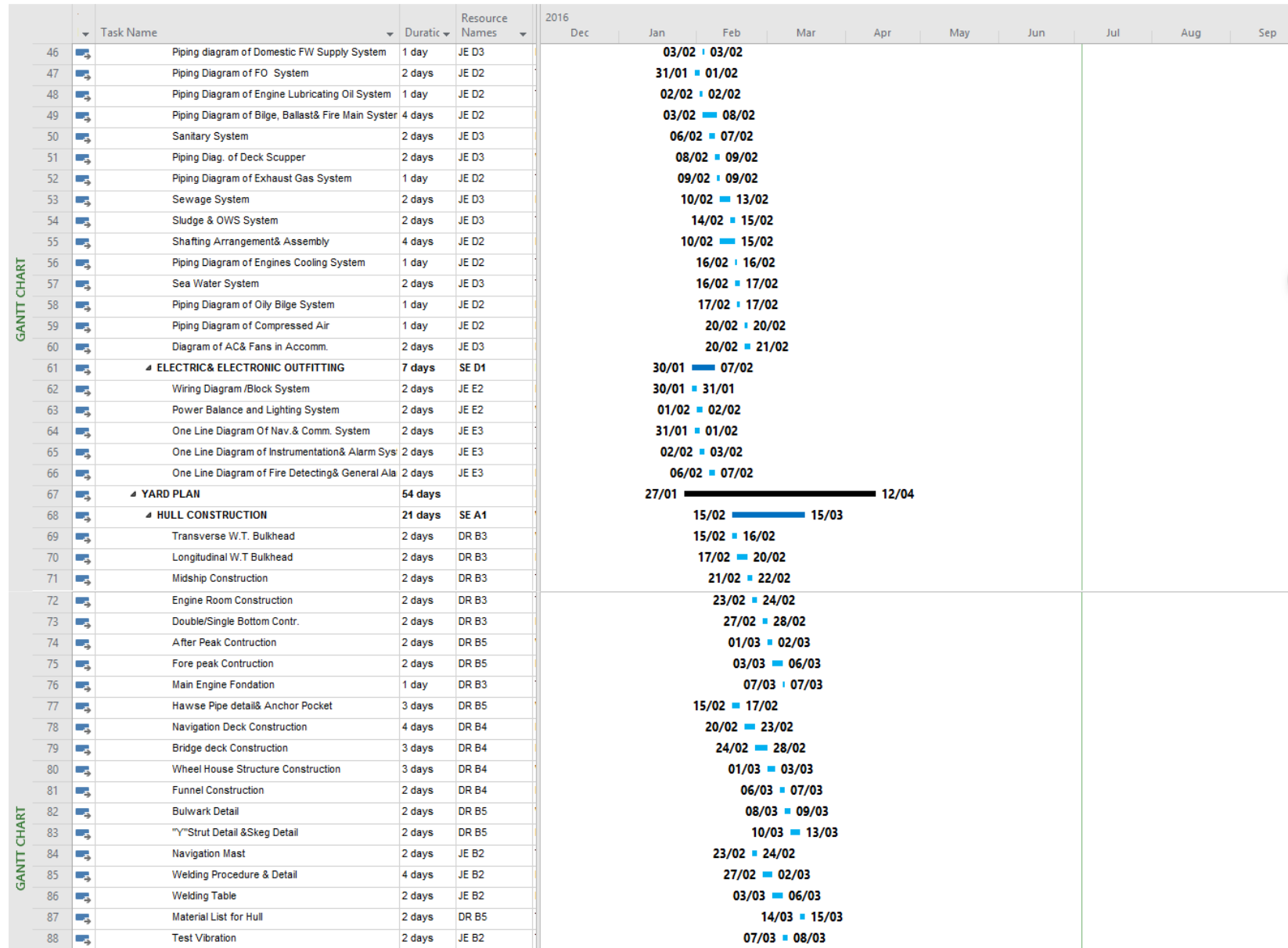


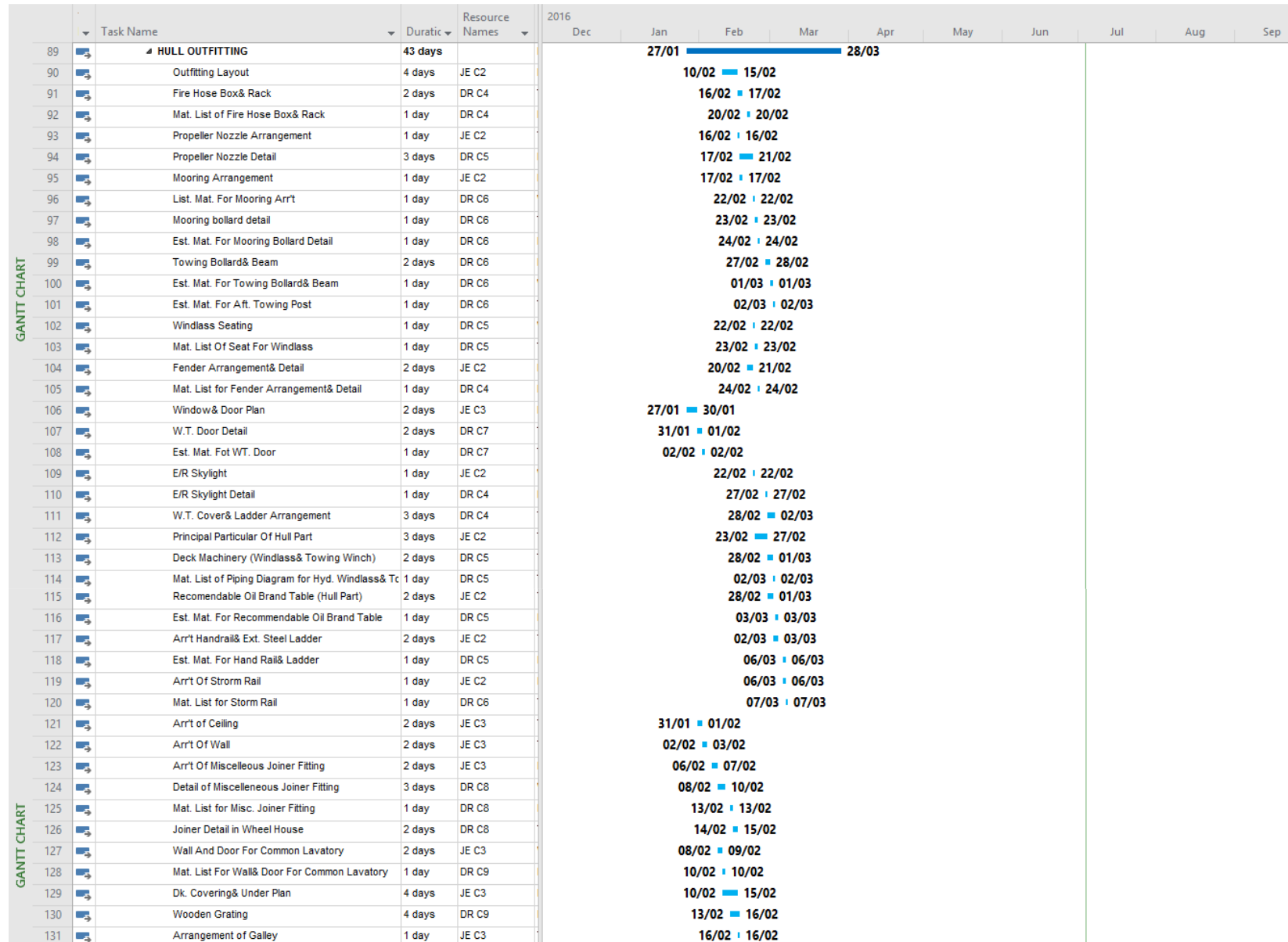


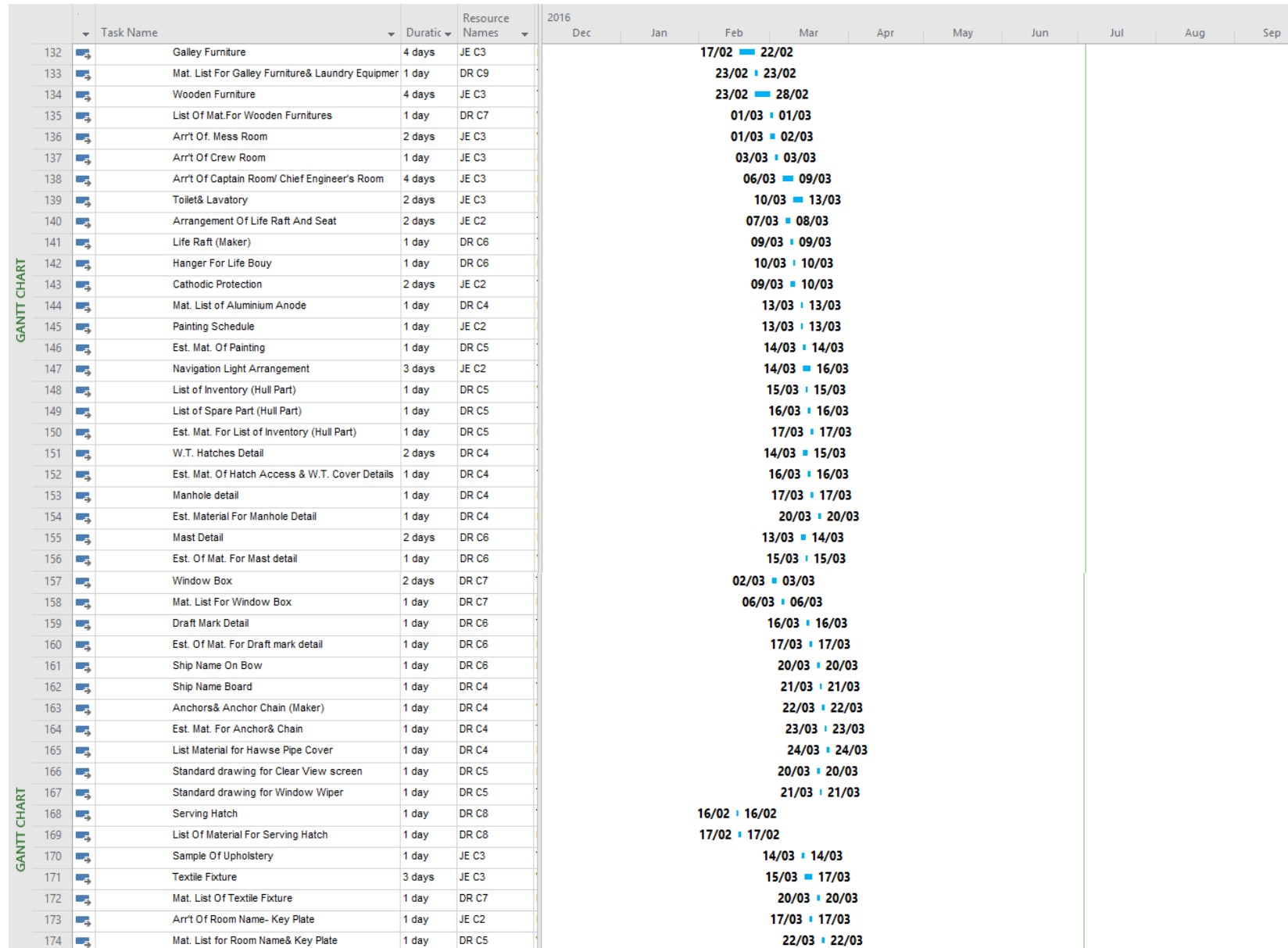
## **LAMPIRAN D**

### **GANTT CHART SIMULASI V.3.3**

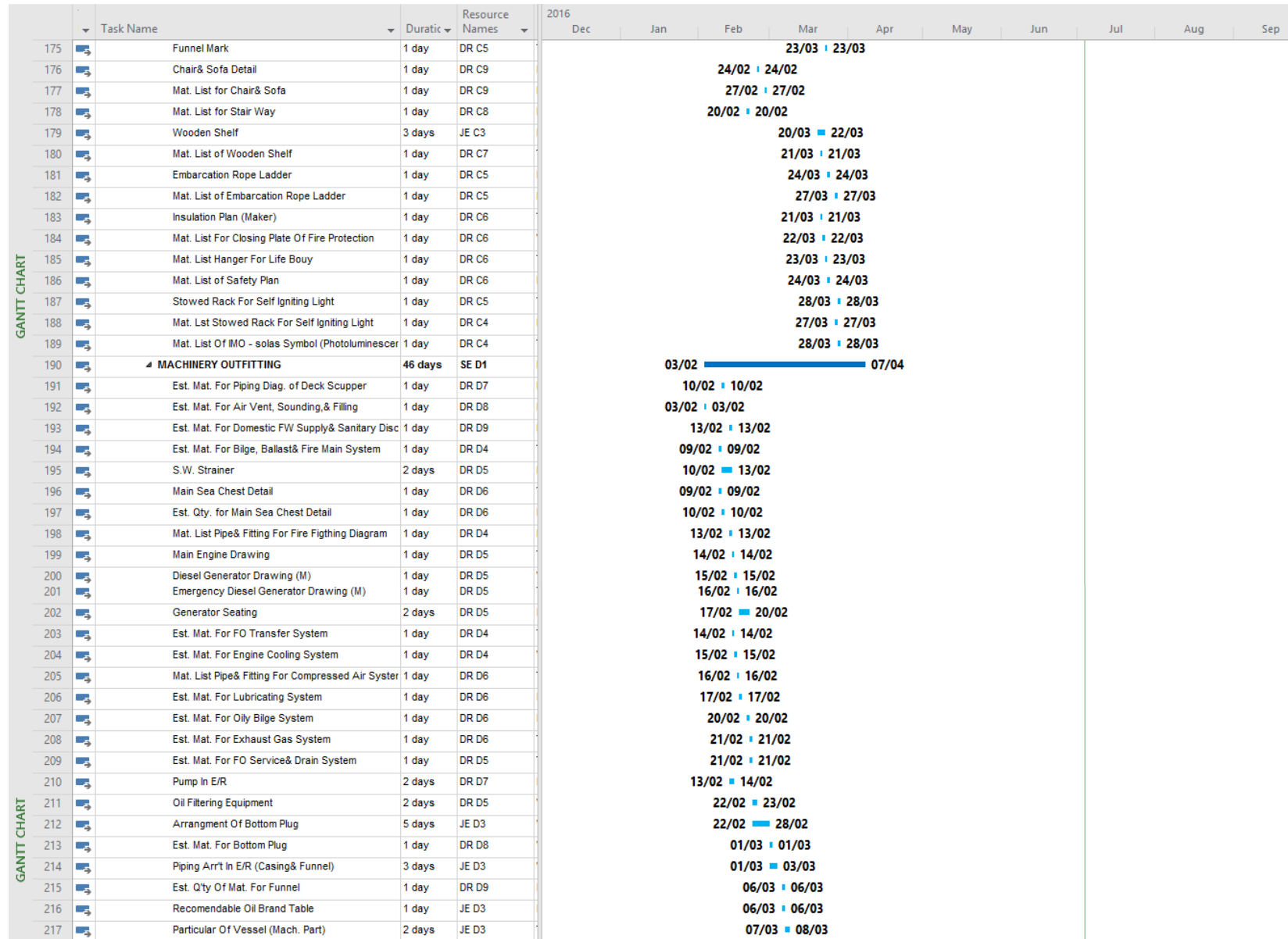




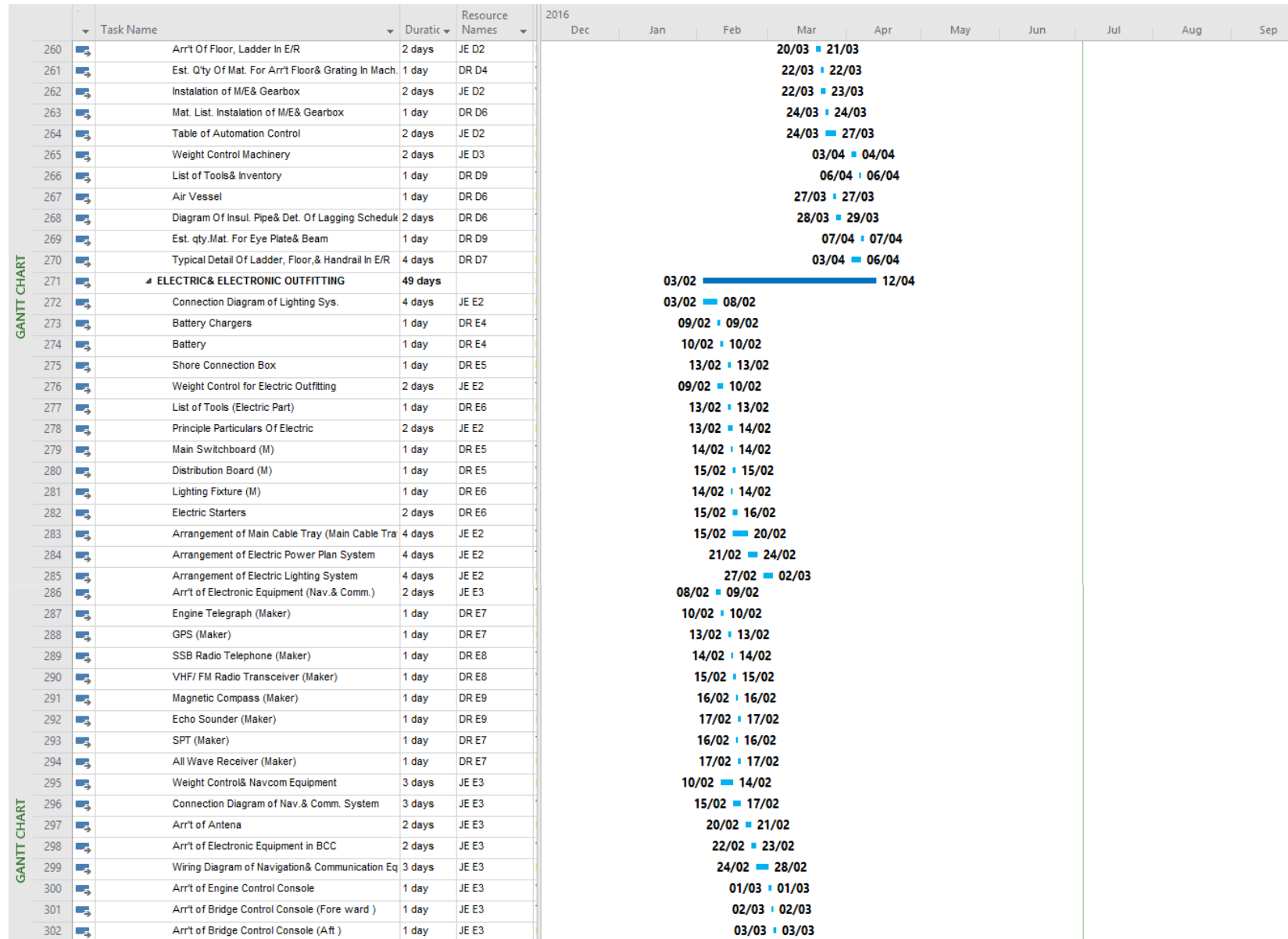


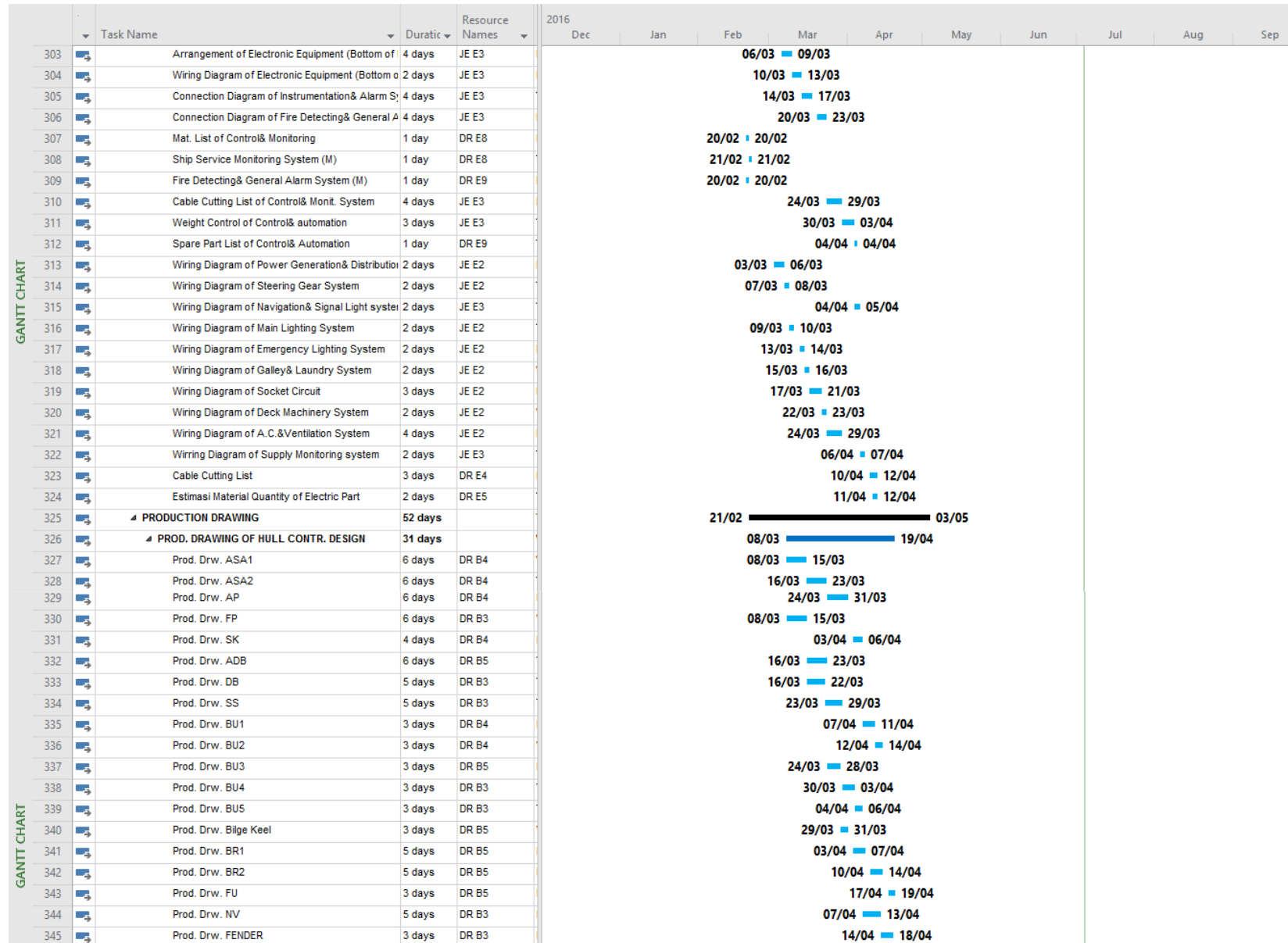


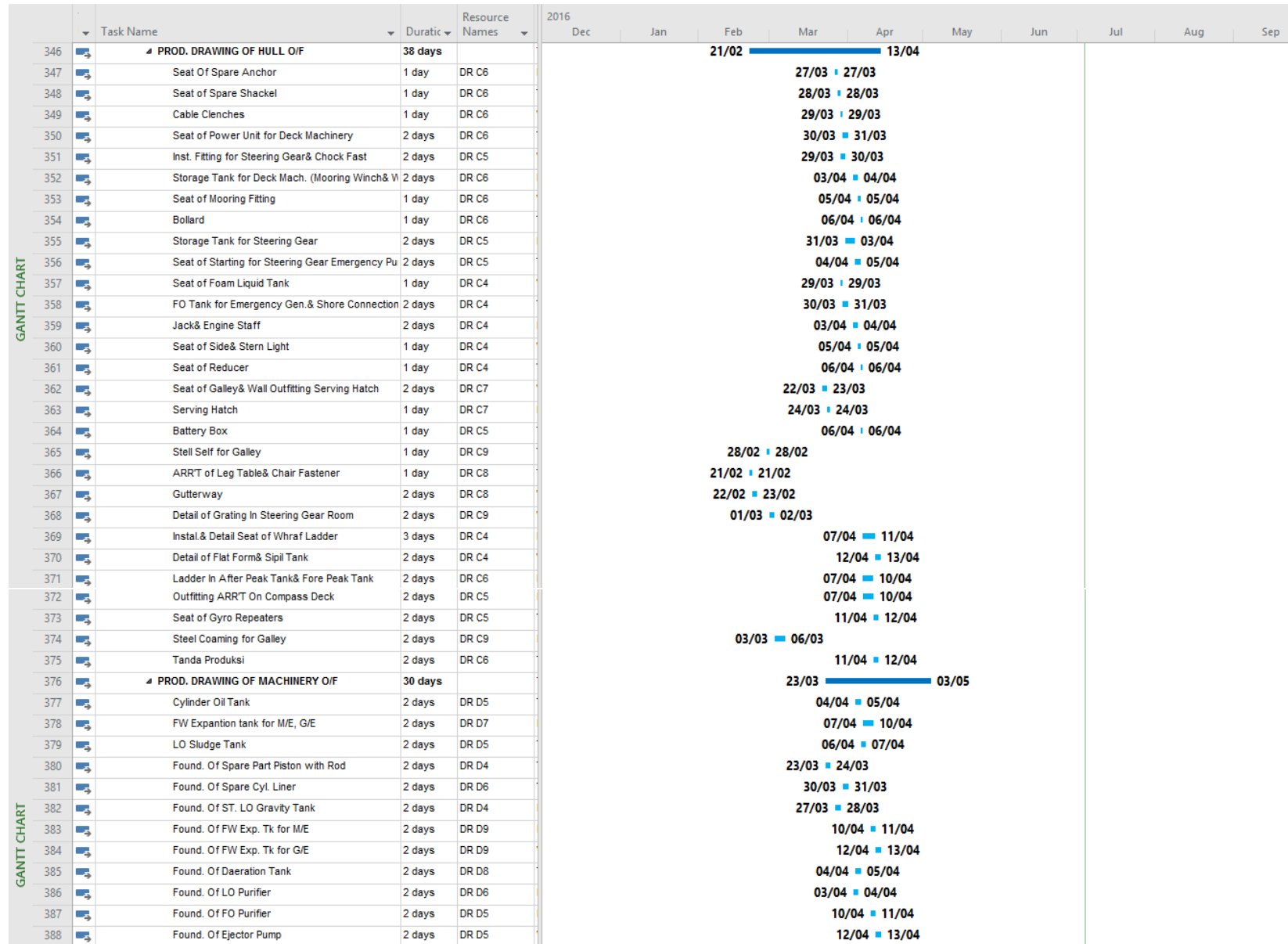


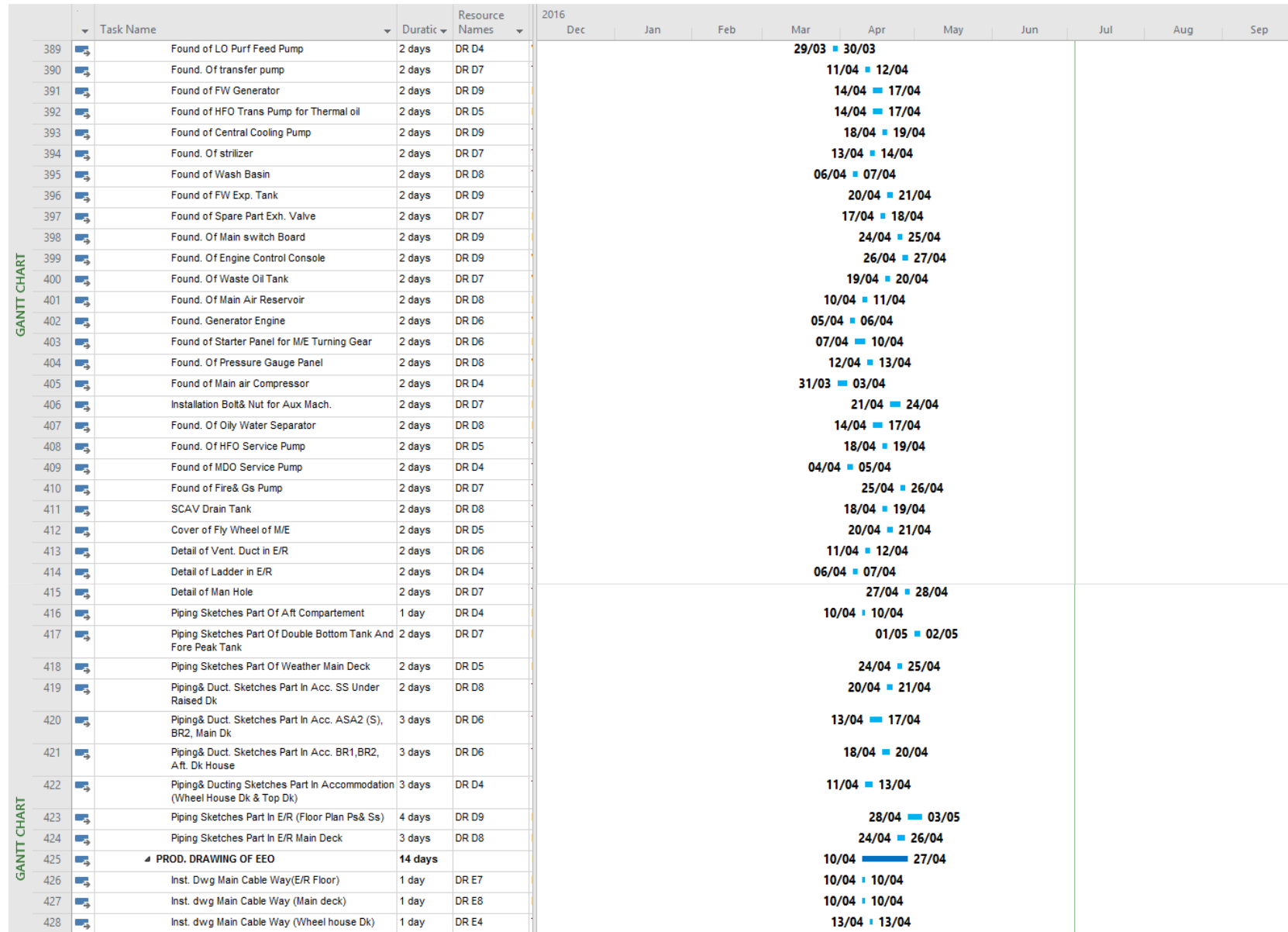


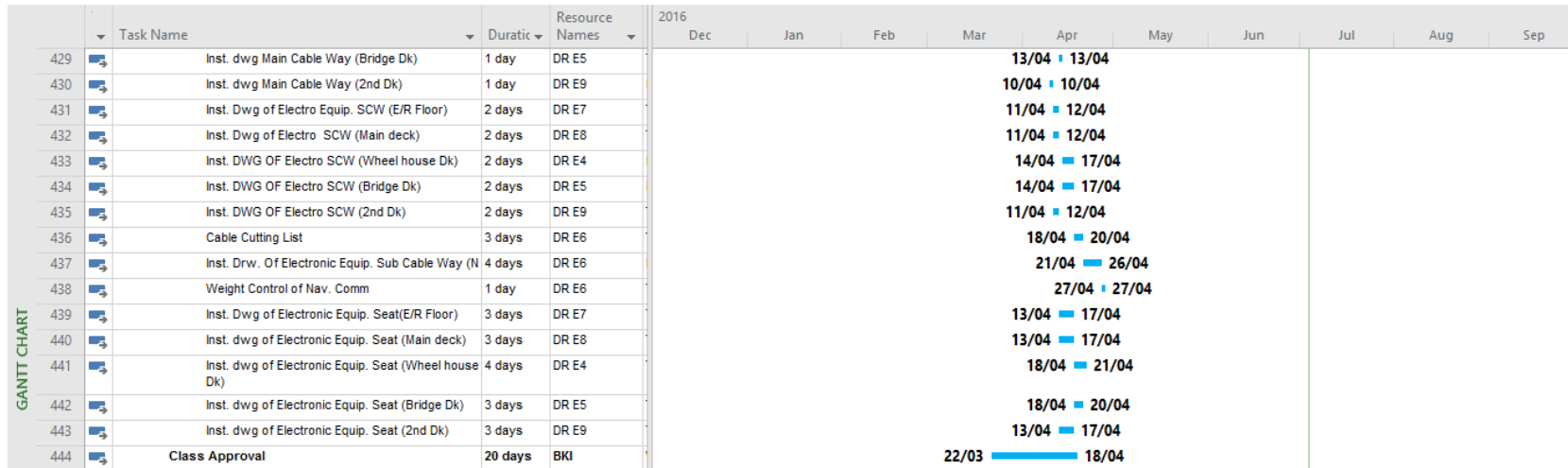
	Task Name	Duration	Resource Names	2016											
				Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep		
GANIT CHART	218	Air Compressor	2 days	DR D6			22/02	23/02							
	219	Rudder Propeller Detail& Assembly	4 days	DR D4			16/02	21/02							
	220	Shafting Details	2 days	DR D4			22/02	23/02							
	221	Bearing Details	2 days	DR D4			24/02	27/02							
	222	Piping Arrangement Of Aft Compartement	2 days	JE D2			21/02	22/02							
	223	Piping Arrangement Of Double Bottom Tank And I	2 days	JE D3			09/03	10/03							
	224	Piping Arrangement Of Weather Main Deck	2 days	JE D2			23/02	24/02							
	225	Piping& Duct. Arr't In Acc. SS Under Raised Dk	2 days	JE D3			13/03	14/03							
	226	Piping& Duct. Arr't In Acc. ASA2 (S), BR2, Main C	3 days	JE D2			27/02	01/03							
	227	Piping& Duct. Arr't In Acc. BR1,BR2, Aft. Dk Hous	3 days	JE D2			02/03	06/03							
	228	Piping& Ducting Arrangement In Accommodation (Wheel House Dk & Top Dk)	3 days	JE D2			07/03	09/03							
	229	Piping Arrangement In E/R (Floor Plan Ps& Ss)	4 days	JE D3			15/03	20/03							
	230	Piping Arrangement In E/R Main Deck Div.46-47	3 days	JE D3			21/03	23/03							
	231	Location of Ship Side Over Board Valves& Detail	1 day	DR D7			15/02	15/02							
	232	Est. Qty Of Mat. For Foundation In E/R	1 day	DR D8			02/03	02/03							
	233	Eye Plate of Overhauling for Aux. Mach. In E/R	2 days	DR D8			03/03	06/03							
	234	Overhauling Facility for M/E& A/E	1 day	DR D8			07/03	07/03							
	235	Est. qty. of mat. for ECR	1 day	DR D9			07/03	07/03							
	236	List Of Spare Part& Tools ( Machinery Part)	1 day	DR D9			08/03	08/03							
	237	Name Plate Of Valve	1 day	DR D7			16/02	16/02							
	238	Mat. List of Name Plate Of Valve	1 day	DR D7			17/02	17/02							
	239	Gauge Panel& Name Plate For Press. Gauge	1 day	DR D9			09/03	09/03							
	240	Name Plate& Caution Plate	1 day	DR D9			10/03	10/03							
	241	Pressure Gauge Est. Quantity	1 day	DR D9			13/03	13/03							
	242	Ducting Practice	2 days	JE D2			10/03	13/03							
	243	Vent System for Engine Room	1 day	JE D3			24/03	24/03							
	244	E/R Supply Vent. Fire Flap	2 days	DR D8			27/03	28/03							
	245	E/R Exhaust Vent. Fire Flap	2 days	DR D8			29/03	30/03							
	246	Name Plate for Ventilation	1 day	DR D8			31/03	31/03							
	247	Est. Qty Mat. For Vent. Name Plate	1 day	DR D8			03/04	03/04							
	248	Arr't& Detail Of Ventilation Head	3 days	JE D3			27/03	29/03							
	249	Est. Qty Of Mat For Ventilation Head	1 day	DR D7			30/03	30/03							
	250	Est. Qty Mat. For Duct& Fitting In Accomm.	1 day	DR D5			30/03	30/03							
	251	Guidance of Emergency Shut Off Valve	2 days	JE D2			14/03	15/03							
	252	EST. QTY. of Mat .Guidance of EMER'GY Shut Of	1 day	DR D5			31/03	31/03							
	253	Arr't Of Manhole In E/R	2 days	JE D2			16/03	17/03							
	254	Est. Qty Of Mat. For Manhole In E/R	1 day	DR D5			03/04	03/04							
	255	Est. Mat. For F.W Tank	1 day	DR D7			31/03	31/03							
	256	Est. Mat. For LO Daily Tank for G/E	1 day	DR D6			24/02	24/02							
	257	Arr't of Ventilation Ducting in E/R	2 days	JE D3			30/03	31/03							
	258	Detail Of Ventilation Damper	2 days	DR D9			03/04	04/04							
	259	Est. Qty Of Mat. For Vent Duct In E/R	1 day	DR D9			05/04	05/04							









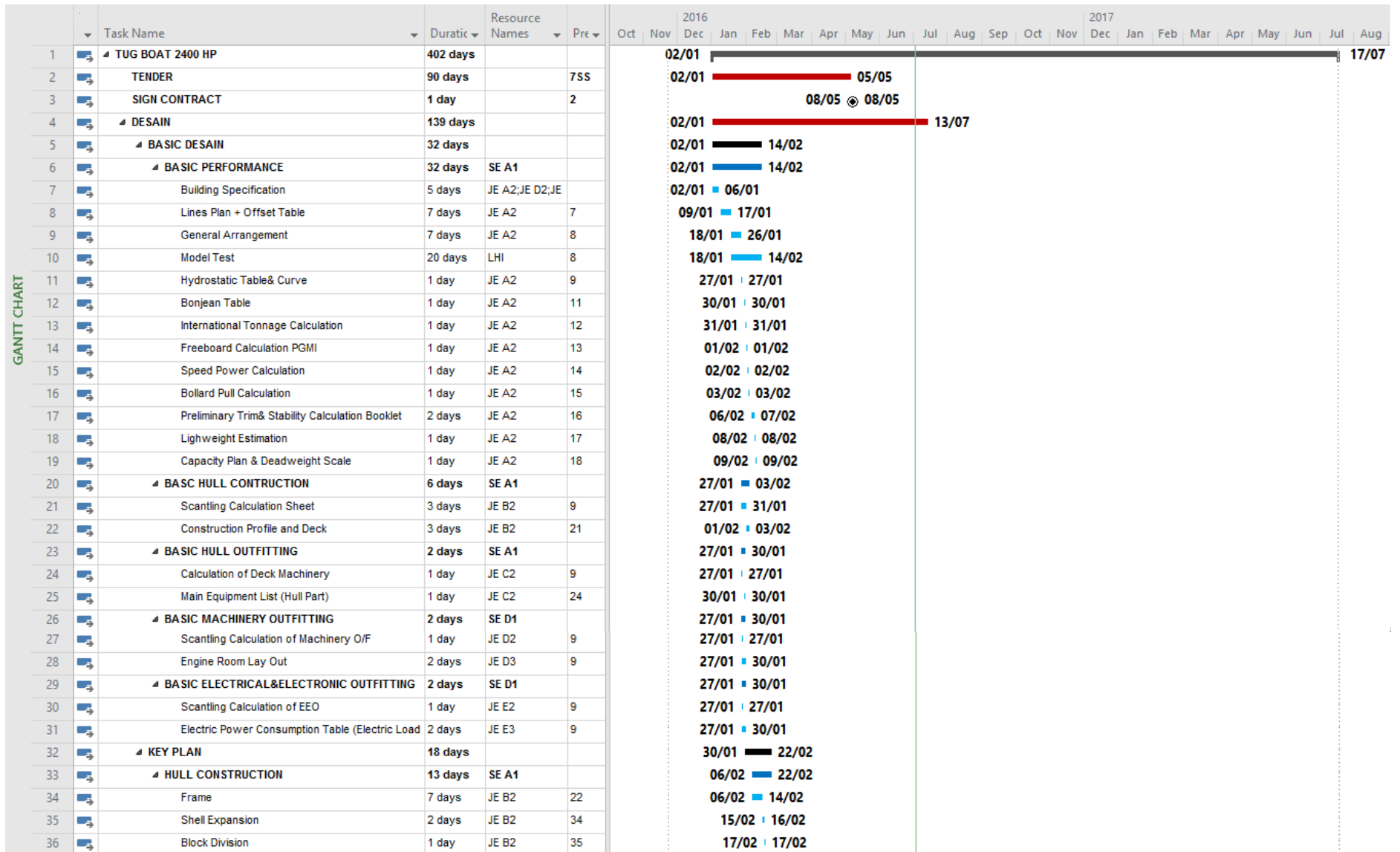


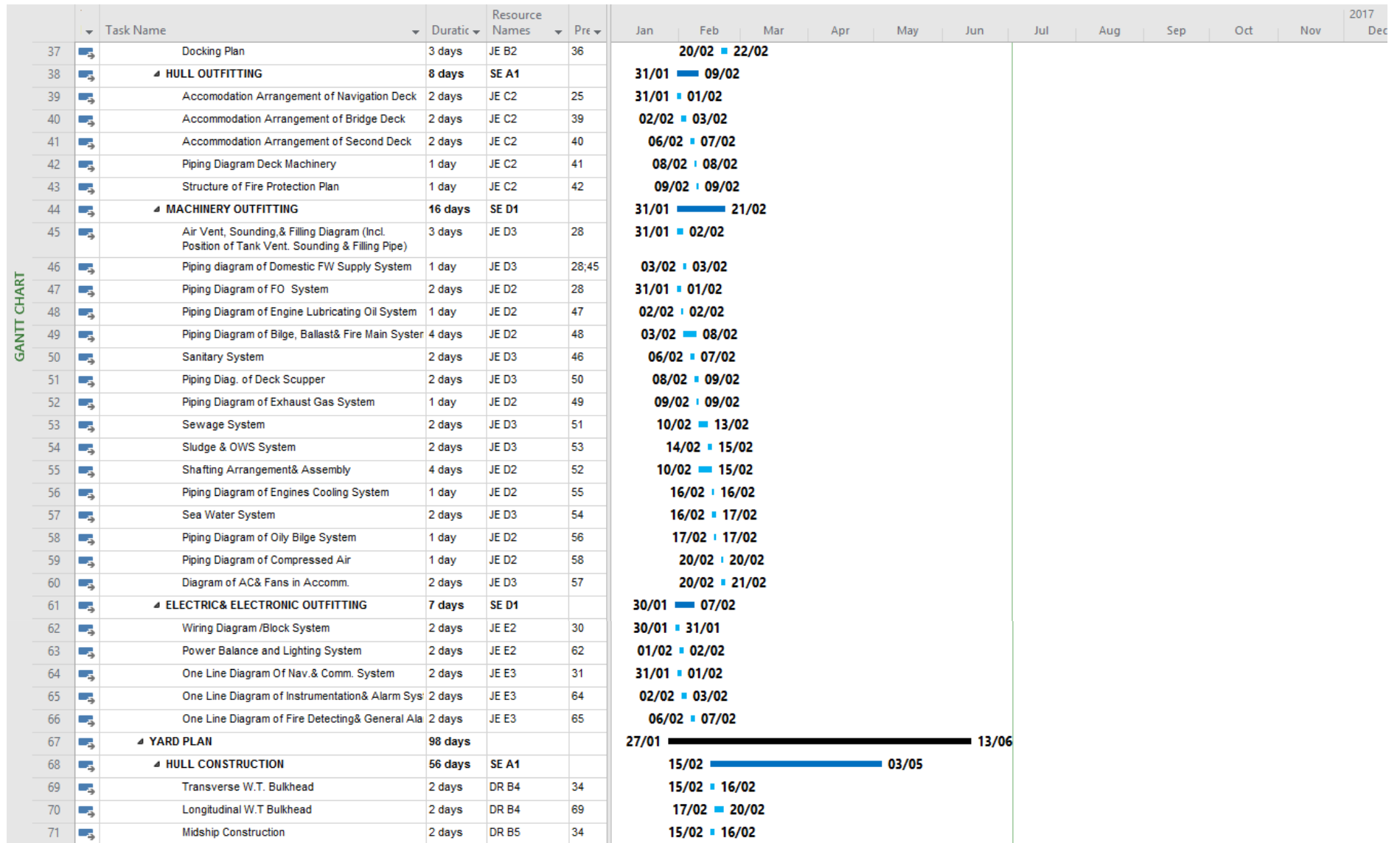








































## **LAMPIRAN E**

### **GANTT CHART SIMULASI V.5.1**

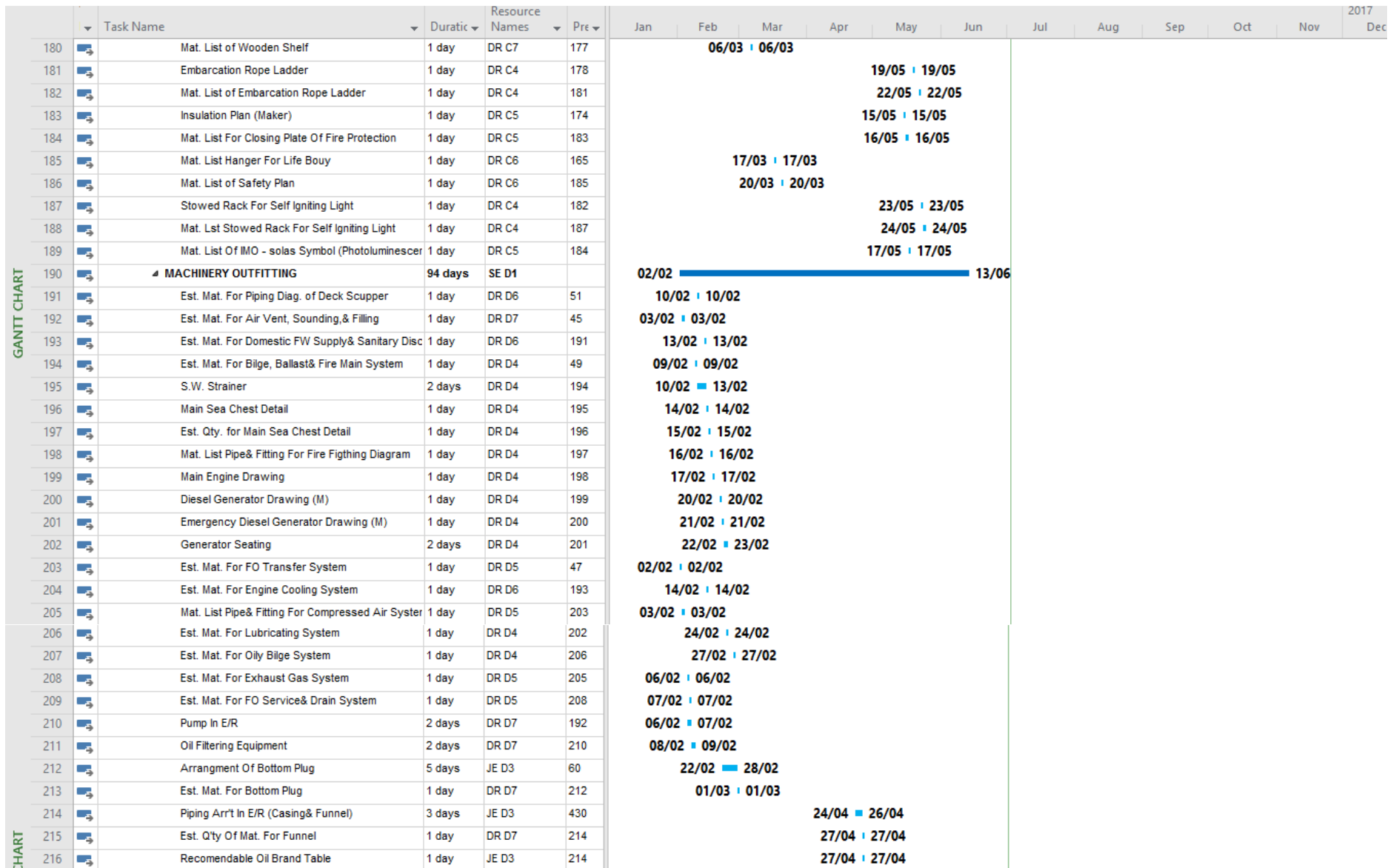






	▼	Task Name	Duratic ▼	Resource Names ▼	Pre ▼	2017											
						Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
GANIT CHART	108	 Est. Mat. Fot WT. Door	1 day	DR C7	107	02/02   02/02											
	109	 E/R Skylight	1 day	JE C2	104	22/02   22/02											
	110	 E/R Skylight Detail	1 day	DR C5	105	23/02   23/02											
	111	 W.T. Cover& Ladder Arrangement	3 days	DR C5	110	24/02   28/02											
	112	 Principal Particular Of Hull Part	3 days	JE C2	109	23/02   27/02											
	113	 Deck Machinery (Windlass& Towing Winch)	2 days	DR C6	103	03/03   06/03											
	114	 Mat. List of Piping Diagram for Hyd. Windlass& Tc	1 day	DR C6	113	07/03   07/03											
	115	 Recommendable Oil Brand Table (Hull Part)	2 days	JE C2	430	24/04   25/04											
	116	 Est. Mat. For Recommendable Oil Brand Table	1 day	DR C4	115	26/04   26/04											
	117	 Arr't Handrail& Ext. Steel Ladder	2 days	JE C2	115	26/04   27/04											
	118	 Est. Mat. For Hand Rail& Ladder	1 day	DR C4	116	27/04   27/04											
	119	 Arr't Of Storm Rail	1 day	JE C2	117	28/04   28/04											
	120	 Mat. List for Storm Rail	1 day	DR C4	118	28/04   28/04											
	121	 Arr't of Ceiling	2 days	JE C3	106	31/01   01/02											
	122	 Arr't Of Wall	2 days	JE C3	121	02/02   03/02											
	123	 Arr't Of Miscellaneous Joiner Fitting	2 days	JE C3	122	06/02   07/02											
	124	 Detail of Miscellaneous Joiner Fitting	3 days	DR C7	123	08/02   10/02											
	125	 Mat. List for Misc. Joiner Fitting	1 day	DR C7	124	13/02   13/02											
	126	 Joiner Detail in Wheel House	2 days	DR C7	125	14/02   15/02											
	127	 Wall And Door For Common Lavatory	2 days	JE C3	123	08/02   09/02											
	128	 Mat. List For Wall& Door For Common Lavatory	1 day	DR C7	126	16/02   16/02											
	129	 Dk. Covering& Under Plan	4 days	JE C3	127	10/02   15/02											
	130	 Wooden Grating	4 days	DR C7	128	17/02   22/02											
	131	 Arrangement of Galley	1 day	JE C3	129	16/02   16/02											
	132	 Galley Furniture	4 days	JE C3	131	17/02   22/02											
	133	 Mat. List For Galley Furniture& Laundry Equipmer	1 day	DR C7	130	23/02   23/02											
134	 Wooden Furniture	4 days	JE C3	132	23/02   28/02												
135	 List Of Mat.For Wooden Furnitures	1 day	DR C7	133	24/02   24/02												
136	 Arr't Of. Mess Room	2 days	JE C3	430	24/04   25/04												
137	 Arr't Of Crew Room	1 day	JE C3	136	26/04   26/04												
138	 Arr't Of Captain Room/ Chief Engineer's Room	4 days	JE C3	137	27/04   02/05												
139	 Toilet& Lavatory	2 days	JE C3	138	03/05   04/05												
140	 Arrangement Of Life Raft And Seat	2 days	JE C2	119	01/05   02/05												
141	 Life Raft (Maker)	1 day	DR C4	140	03/05   03/05												
142	 Hanger For Life Bouy	1 day	DR C4	141	04/05   04/05												
143	 Cathodic Protection	2 days	JE C2	140	03/05   04/05												

	Task Name	Duratic	Resource Names	Pre	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	2017 Dec
GANTT CHART	144	Mat. List of Aluminium Anode	1 day	DR C5	111		01/03	01/03								
	145	Painting Schedule	1 day	JE C2	143				05/05	05/05						
	146	Est. Mat. Of Painting	1 day	DR C4	142				05/05	05/05						
	147	Navigation Light Arrangement	3 days	JE C2	145				08/05	10/05						
	148	List of Inventory (Hull Part)	1 day	DR C5	144		02/03	02/03								
	149	List of Spare Part (Hull Part)	1 day	DR C5	148		03/03	03/03								
	150	Est. Mat. For List of Inventory (Hull Part)	1 day	DR C5	149		06/03	06/03								
	151	W.T. Hatches Detail	2 days	DR C4	146				08/05	09/05						
	152	Est. Mat. Of Hatch Access & W.T. Cover Details	1 day	DR C4	151				10/05	10/05						
	153	Manhole detail	1 day	DR C4	152				11/05	11/05						
	154	Est. Material For Manhole Detail	1 day	DR C4	153				12/05	12/05						
	155	Mast Detail	2 days	DR C5	150		07/03	08/03								
	156	Est. Of Mat. For Mast detail	1 day	DR C5	155		09/03	09/03								
	157	Window Box	2 days	DR C5	156		10/03	13/03								
	158	Mat. List For Window Box	1 day	DR C5	157		14/03	14/03								
	159	Draft Mark Detail	1 day	DR C6	114		08/03	08/03								
	160	Est. Of Mat. For Draft mark detail	1 day	DR C6	159		09/03	09/03								
	161	Ship Name On Bow	1 day	DR C6	160		10/03	10/03								
	162	Ship Name Board	1 day	DR C6	161		13/03	13/03								
	163	Anchors& Anchor Chain (Maker)	1 day	DR C6	162		14/03	14/03								
	164	Est. Mat. For Anchor& Chain	1 day	DR C6	163		15/03	15/03								
	165	List Material for Hawse Pipe Cover	1 day	DR C6	164		16/03	16/03								
	166	Standard drawing for Clear View screen	1 day	DR C4	154				15/05	15/05						
	167	Standard drawing for Window Wiper	1 day	DR C4	166				16/05	16/05						
	168	Serving Hatch	1 day	DR C7	135		27/02	27/02								
	169	List Of Material For Serving Hatch	1 day	DR C7	168		28/02	28/02								
	170	Sample Of Upholstery	1 day	JE C3	139				05/05	05/05						
	171	Textile Fixture	3 days	JE C3	170				08/05	10/05						
	172	Mat. List Of Textile Fixture	1 day	DR C7	169		01/03	01/03								
	173	Arr't Of Room Name- Key Plate	1 day	JE C2	147				11/05	11/05						
	174	Mat. List for Room Name& Key Plate	1 day	DR C5	173				12/05	12/05						
	175	Funnel Mark	1 day	DR C4	167				17/05	17/05						
	176	Chair& Sofa Detail	1 day	DR C7	172		02/03	02/03								
	177	Mat. List for Chair& Sofa	1 day	DR C7	176		03/03	03/03								
	178	Mat. List for Stair Way	1 day	DR C4	175				18/05	18/05						
	179	Wooden Shelf	3 days	JE C3	171				11/05	15/05						

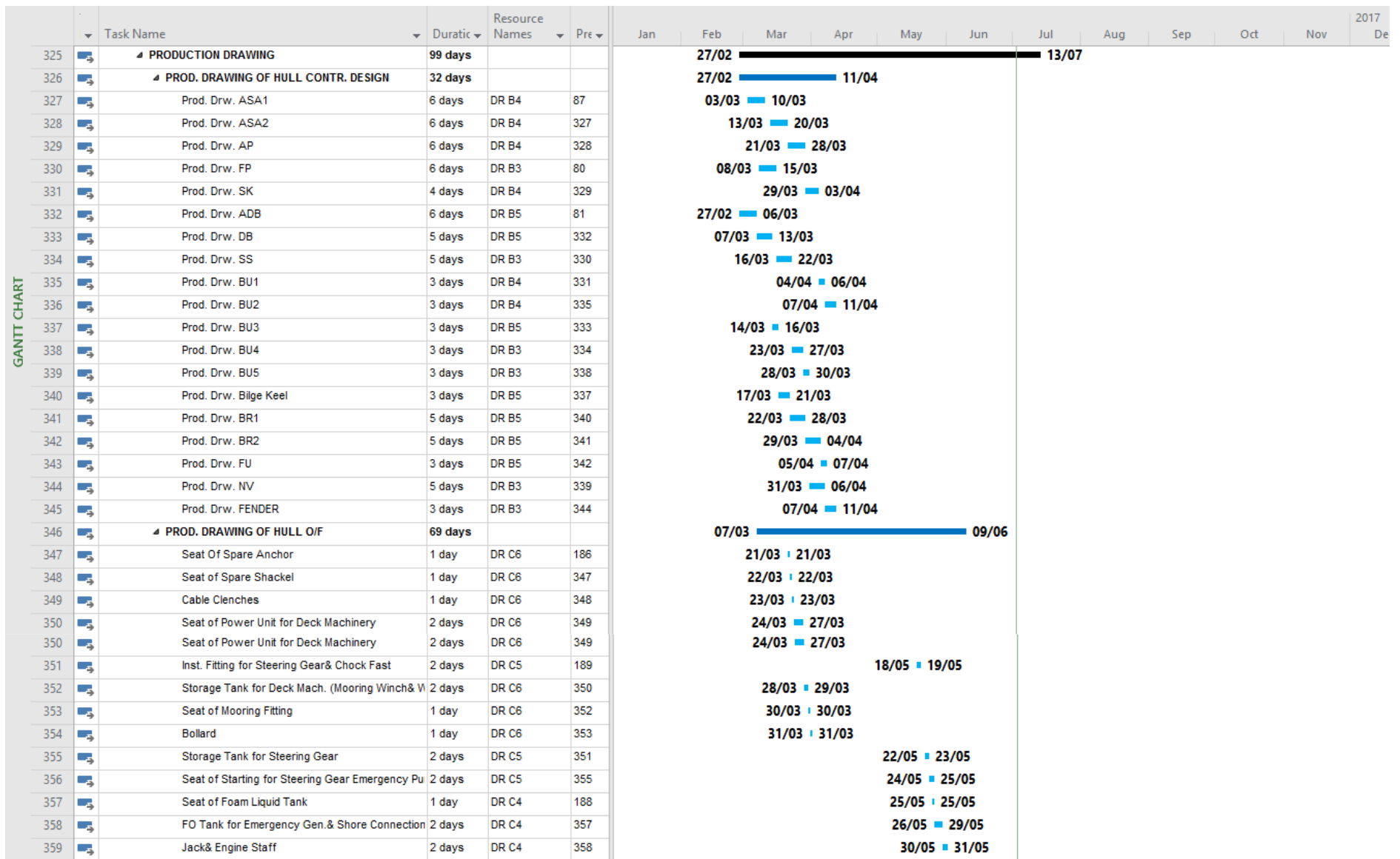


		Task Name	Duratic	Resource Names	Pre	2017											
						Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
GANTT CHART	217	Particular Of Vessel (Mach. Part)	2 days	JE D3	216				28/04	01/05							
	218	Air Compressor	2 days	DR D5	209	08/02	09/02										
	219	Rudder Propeller Detail& Assembly	4 days	DR D5	218	10/02	15/02										
	220	Shafting Details	2 days	DR D5	219	16/02	17/02										
	221	Bearing Details	2 days	DR D5	220	20/02	21/02										
	222	Piping Arrangement Of Aft Compartement	3 days	JE D2	59	21/02	23/02										
	223	Piping Arrangement Of Double Bottom Tank And	4 days	JE D3	217					02/05	05/05						
	224	Piping Arrangement Of Weather Main Deck	4 days	JE D2	430					24/04	27/04						
	225	Piping& Duct. Arr't In Acc. SS Under Raised Dk	4 days	JE D3	223					08/05	11/05						
	226	Piping& Duct. Arr't In Acc. ASA2 (S), BR2, Main	6 days	JE D2	224					28/04	05/05						
	227	Piping& Duct. Arr't In Acc. BR1,BR2, Aft. Dk Hous	6 days	JE D2	226					08/05	15/05						
	228	Piping& Ducting Arrangement In Accommodation (Wheel House Dk & Top Dk)	6 days	JE D2	227					16/05	23/05						
	229	Piping Arrangement In E/R (Floor Plan Ps& Ss)	8 days	JE D3	225					12/05	23/05						
	230	Piping Arrangement In E/R Main Deck Div.46-47	6 days	JE D3	229					24/05	31/05						
	231	Location of Ship Side Over Board Valves& Detail	1 day	DR D6	204	15/02	15/02										
	232	Est. Q'ty Of Mat. For Foundation In E/R	1 day	DR D6	231	16/02	16/02										
	233	Eye Plate of Overhauling for Aux. Mach. In E/R	2 days	DR D6	232	17/02	20/02										
	234	Overhauling Facility for M/E& A/E	1 day	DR D6	233	21/02	21/02										
	235	Est. qty. of mat. for ECR	1 day	DR D6	234	22/02	22/02										
	236	List Of Spare Part& Tools ( Machinery Part)	1 day	DR D6	235	23/02	23/02										
	237	Name Plate Of Valve	1 day	DR D6	236	24/02	24/02										
	238	Mat. List of Name Plate Of Valve	1 day	DR D6	237	27/02	27/02										
	239	Gauge Panel& Name Plate For Press. Gauge	1 day	DR D7	215					28/04	28/04						
	240	Name Plate& Caution Plate	1 day	DR D7	239					01/05	01/05						
	241	Pressure Gauge Est. Quantity	1 day	DR D7	240					02/05	02/05						
	242	Ducting Practice	2 days	JE D2	228					24/05	25/05						
	243	Vent System for Engine Room	1 day	JE D3	230					01/06	01/06						
	244	E/R Supply Vent. Fire Flap	2 days	DR D6	243					02/06	05/06						
	245	E/R Exhaust Vent. Fire Flap	2 days	DR D7	241					03/05	04/05						
	246	Name Plate for Ventilation	1 day	DR D6	244					06/06	06/06						
	247	Est. Q'ty Mat. For Vent. Name Plate	1 day	DR D6	246					07/06	07/06						
	248	Arr't& Detail Of Ventilation Head	4 days	DR D7	245					05/05	10/05						
	249	Est. Q'ty Of Mat For Ventilation Head	1 day	DR D7	248					11/05	11/05						
	250	Est. Q'ty Mat. For Duct& Fitting In Accom.	1 day	DR D5	228					24/05	24/05						
	251	Guidance of Emergency Shut Off Valve	2 days	JE D2	242					26/05	29/05						
RT	252	EST. QTY. of Mat .Guidance of EMER'GY Shut Of	1 day	DR D5	251					30/05	30/05						

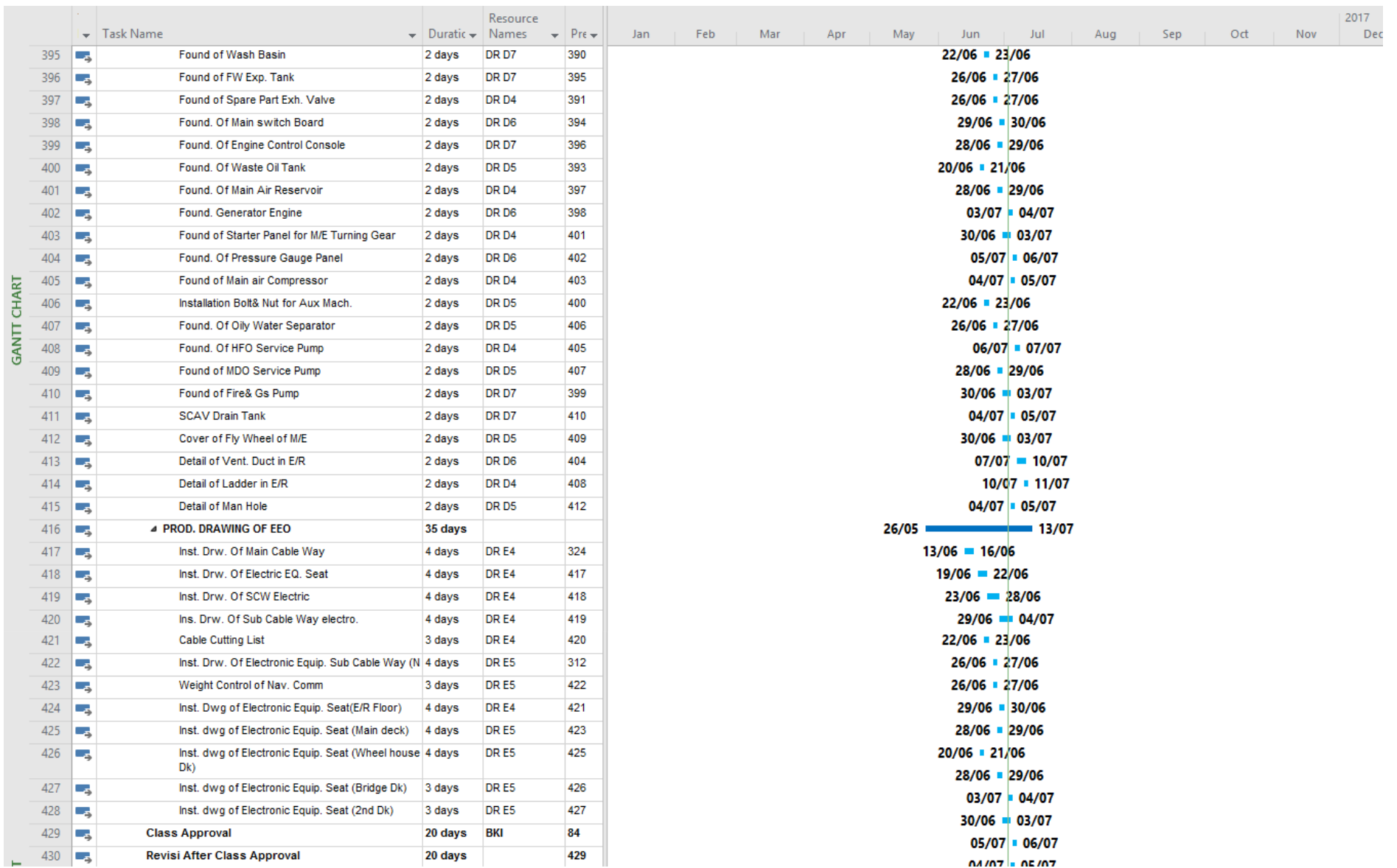




		Task Name	Duratic	Resource Names	Pre	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	2017 Dec
GANTT CHART	289	SSB Radio Telephone (Maker)	1 day	DR E5	288	14/02	14/02										
	290	VHF/ FM Radio Transceiver (Maker)	1 day	DR E5	289	15/02	15/02										
	291	Magnetic Compass (Maker)	1 day	DR E5	290	16/02	16/02										
	292	Echo Sounder (Maker)	1 day	DR E5	291	17/02	17/02										
	293	SPT (Maker)	1 day	DR E5	292	20/02	20/02										
	294	All Wave Receiver (Maker)	1 day	DR E5	293	21/02	21/02										
	295	Weight Control& Navcom Equipment	3 days	JE E3	286	10/02	14/02										
	296	Connection Diagram of Nav. & Comm. System	3 days	JE E3	295	15/02	17/02										
	297	Arr't of Antena	2 days	JE E3	296	20/02	21/02										
	298	Arr't of Electronic Equipment in BCC	2 days	JE E3	297	22/02	23/02										
	299	Wiring Diagram of Navigation& Communication Eq	3 days	JE E3	430				24/04	26/04							
	300	Arr't of Engine Control Console	1 day	JE E3	299				27/04	27/04							
	301	Arr't of Bridge Control Console (Fore ward )	1 day	JE E3	300				28/04	28/04							
	302	Arr't of Bridge Control Console (Aft )	1 day	JE E3	301				01/05	01/05							
	303	Arrangement of Electronic Equipment (Bottom of	4 days	JE E3	302				02/05	05/05							
	304	Wiring Diagram of Electronic Equipment (Bottom o	2 days	JE E3	303				08/05	09/05							
	305	Connection Diagram of Instrumentation& Alarm S	4 days	JE E3	304				10/05	15/05							
	306	Connection Diagram of Fire Detecting& General A	4 days	JE E3	305				16/05	19/05							
	307	Mat. List of Control& Monitoring	1 day	DR E5	306				22/05	22/05							
	308	Ship Service Monitoring System (M)	1 day	DR E5	307				23/05	23/05							
	309	Fire Detecting& General Alarm System (M)	1 day	DR E5	308				24/05	24/05							
	310	Cable Cutting List of Control& Monit. System	4 days	JE E3	306				22/05	25/05							
	311	Weight Control of Control& automation	3 days	JE E3	310				26/05	30/05							
	312	Spare Part List of Control& Automation	1 day	DR E5	309				25/05	25/05							
	313	Wiring Diagram of Power Generation& Distribution	2 days	JE E2	285				28/04	01/05							
	314	Wiring Diagram of Steering Gear System	2 days	JE E2	313				02/05	03/05							
	315	Wiring Diagram of Navigation& Signal Light syste	2 days	JE E3	311					31/05	01/06						
	316	Wiring Diagram of Main Lighting System	2 days	JE E2	314				04/05	05/05							
	317	Wiring Diagram of Emergency Lighting System	2 days	JE E2	316				08/05	09/05							
	318	Wiring Diagram of Galley& Laundry System	2 days	JE E2	317				10/05	11/05							
	319	Wiring Diagram of Socket Circuit	3 days	JE E2	318				12/05	16/05							
	320	Wiring Diagram of Deck Machinery System	2 days	JE E2	319				17/05	18/05							
	321	Wiring Diagram of A.C.&Ventilation System	4 days	JE E2	320				19/05	24/05							
	322	Wirring Diagram of Supply Monitoring system	2 days	JE E3	315				02/06	05/06							
	323	Cable Cutting List	3 days	DR E4	322				06/06	08/06							
	324	Estimasi Material Quantity of Electric Part	2 days	DR E4	323				09/06	12/06							



	Task Name	Duratic	Resource Names	Pre	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
359	Jack& Engine Staff	2 days	DR C4	358					30/05	31/05						
360	Seat of Side& Stern Light	1 day	DR C4	359					01/06	01/06						
361	Seat of Reducer	1 day	DR C4	360					02/06	02/06						
362	Seat of Galley& Wall Outfitting Serving Hatch	2 days	DR C7	180	07/03	08/03										
363	Serving Hatch	1 day	DR C7	362	09/03	09/03										
364	Battery Box	1 day	DR C5	356					26/05	26/05						
365	Stell Self for Galley	1 day	DR C7	363	10/03	10/03										
366	ARRT of Leg Table& Chair Fastener	1 day	DR C7	365	13/03	13/03										
367	Gutterway	2 days	DR C7	366	14/03	15/03										
368	Detail of Grating In Steering Gear Room	2 days	DR C7	367	16/03	17/03										
369	Instal.& Detail Seat of Whraf Ladder	3 days	DR C4	361					05/06	07/06						
370	Detail of Flat Form& Sipil Tank	2 days	DR C4	369					08/06	09/06						
371	Ladder In After Peak Tank& Fore Peak Tank	2 days	DR C6	354	03/04	04/04										
372	Outfitting ARRT On Compass Deck	2 days	DR C5	364					29/05	30/05						
373	Seat of Gyro Repeaters	2 days	DR C5	372					31/05	01/06						
374	Steel Coaming for Galley	2 days	DR C7	368	20/03	21/03										
375	Tanda Produksi	2 days	DR C6	371	05/04	06/04										
376	PROD. DRAWING OF MACHINERY O/F	24 days							08/06	11/07						
377	Cylinder Oil Tank	2 days	DR D4	269					14/06	15/06						
378	FW Expantion tank for M/E, G/E	2 days	DR D7	258					08/06	09/06						
379	LO Sludge Tank	2 days	DR D4	377					16/06	19/06						
380	Found. Of Spare Part Piston with Rod	2 days	DR D6	266					13/06	14/06						
381	Found. Of Spare Cyl. Liner	2 days	DR D6	380					15/06	16/06						
382	Found. Of ST. LO Gravity Tank	2 days	DR D7	378					12/06	13/06						
383	Found. Of FW Exp. Tk for M/E	2 days	DR D5	270					12/06	13/06						
384	Found. Of FW Exp. Tk for G/E	2 days	DR D5	383					14/06	15/06						
385	Found. Of Daeration Tank	2 days	DR D4	379					20/06	21/06						
386	Found. Of LO Purifier	2 days	DR D7	382					14/06	15/06						
387	Found. Of FO Purifier	2 days	DR D7	386					16/06	19/06						
388	Found. Of Ejector Pump	2 days	DR D6	381					19/06	20/06						
389	Found of LO Purf Feed Pump	2 days	DR D6	388					21/06	22/06						
390	Found. Of transfer pump	2 days	DR D7	387					20/06	21/06						
391	Found of FW Generator	2 days	DR D4	385					22/06	23/06						
392	Found of HFO Trans Pump for Thermal oil	2 days	DR D6	389					23/06	26/06						
393	Found of Central Cooling Pump	2 days	DR D5	384					16/06	19/06						
394	Found. Of strilizer	2 days	DR D6	392					27/06	28/06						

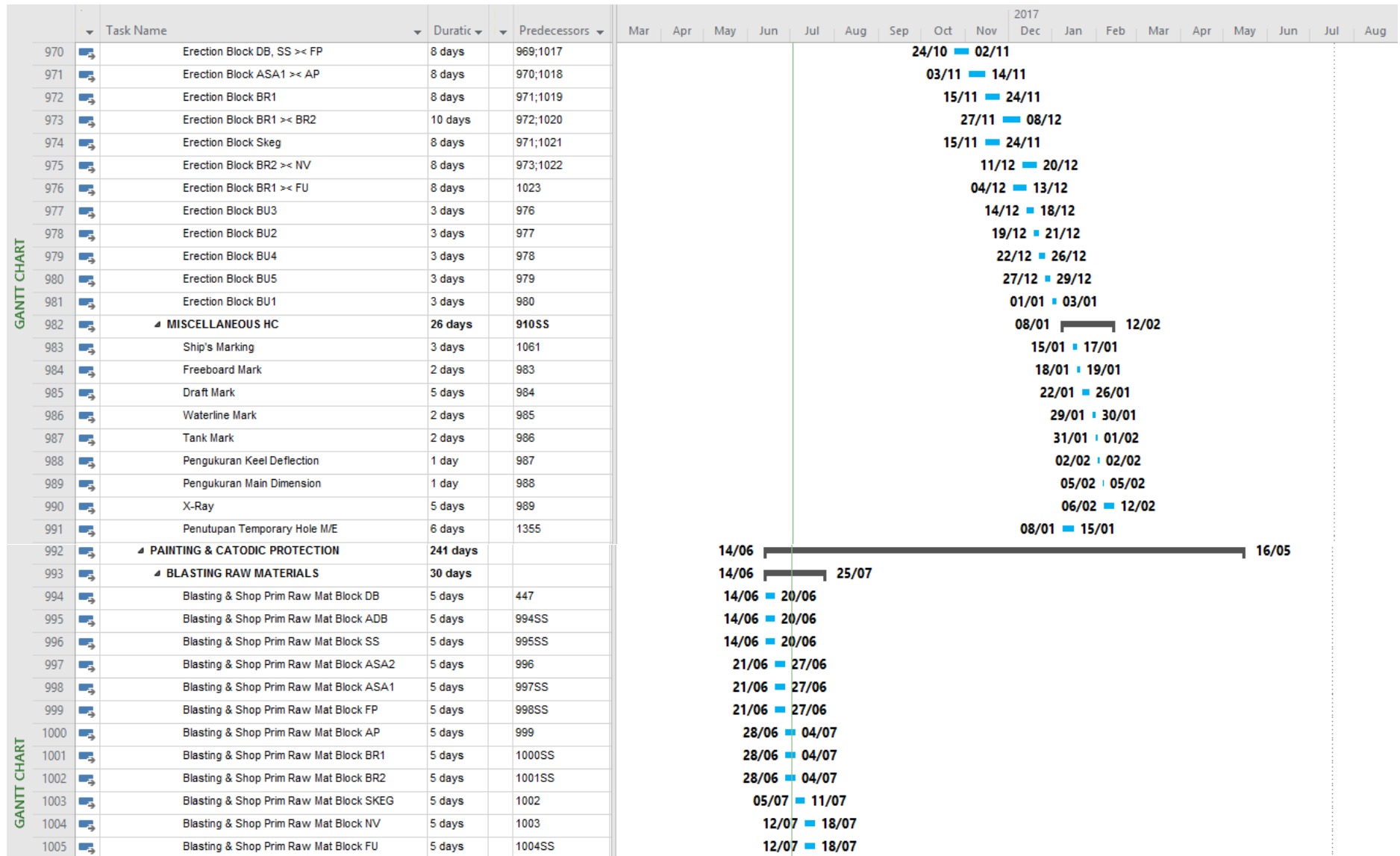


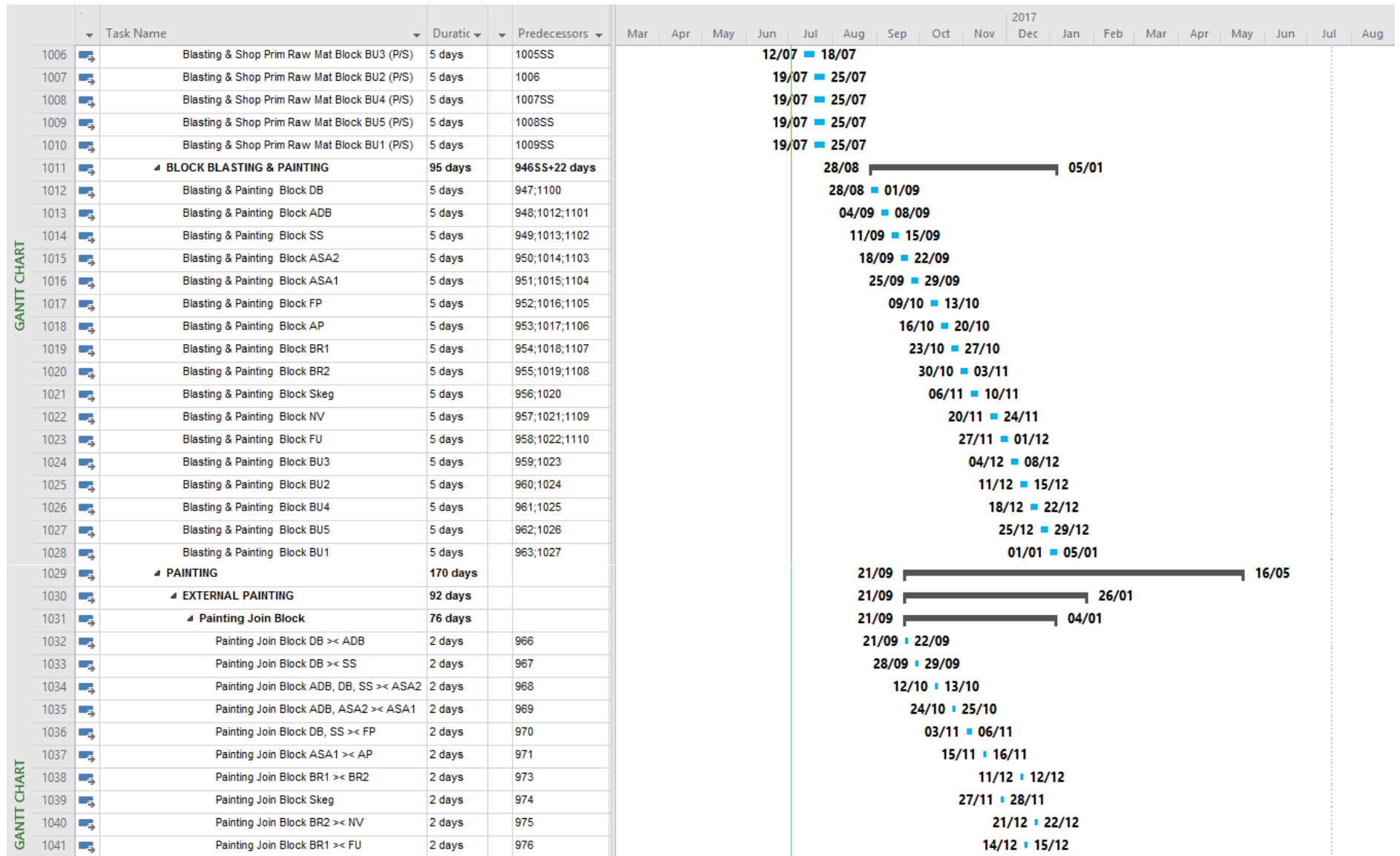


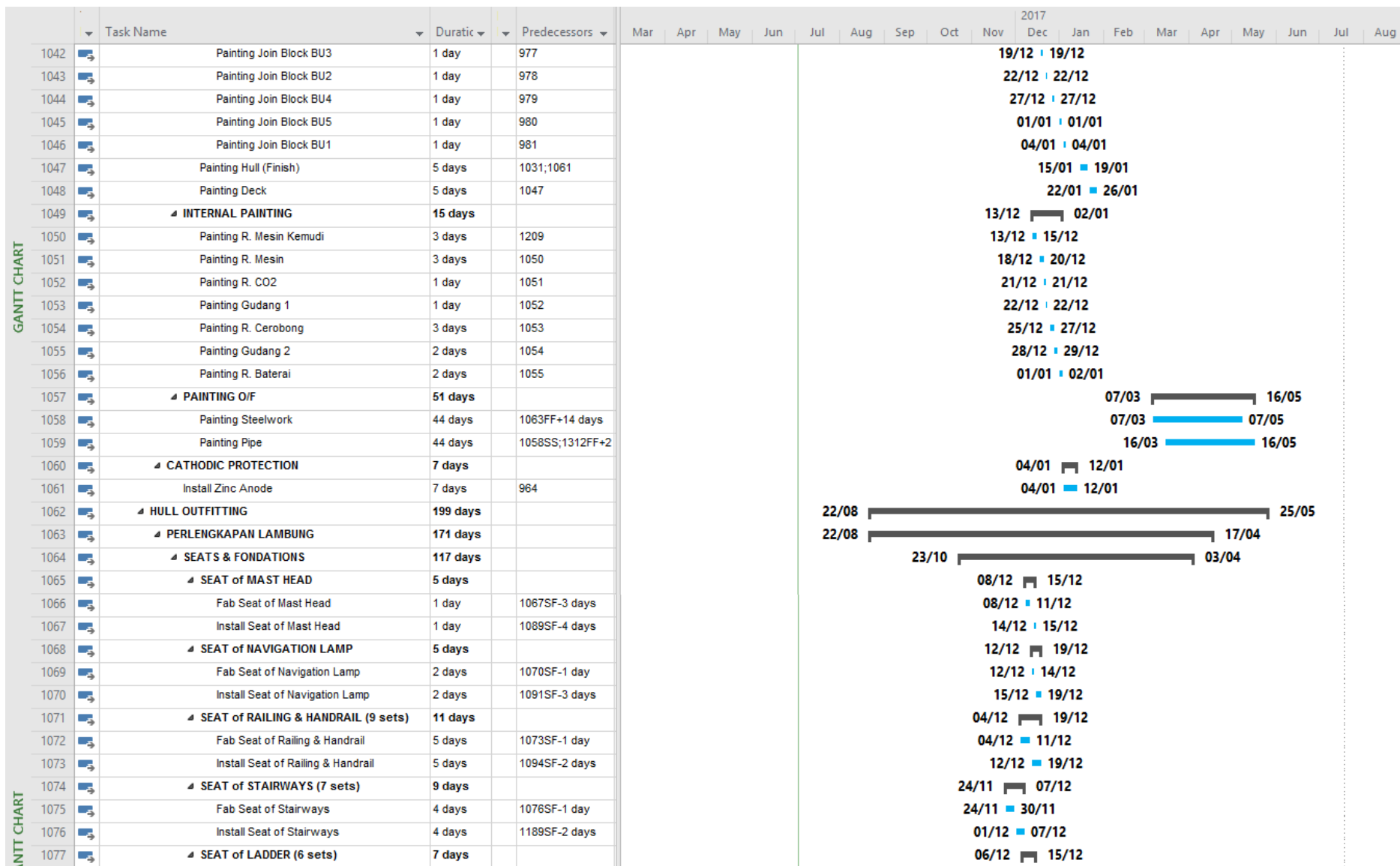


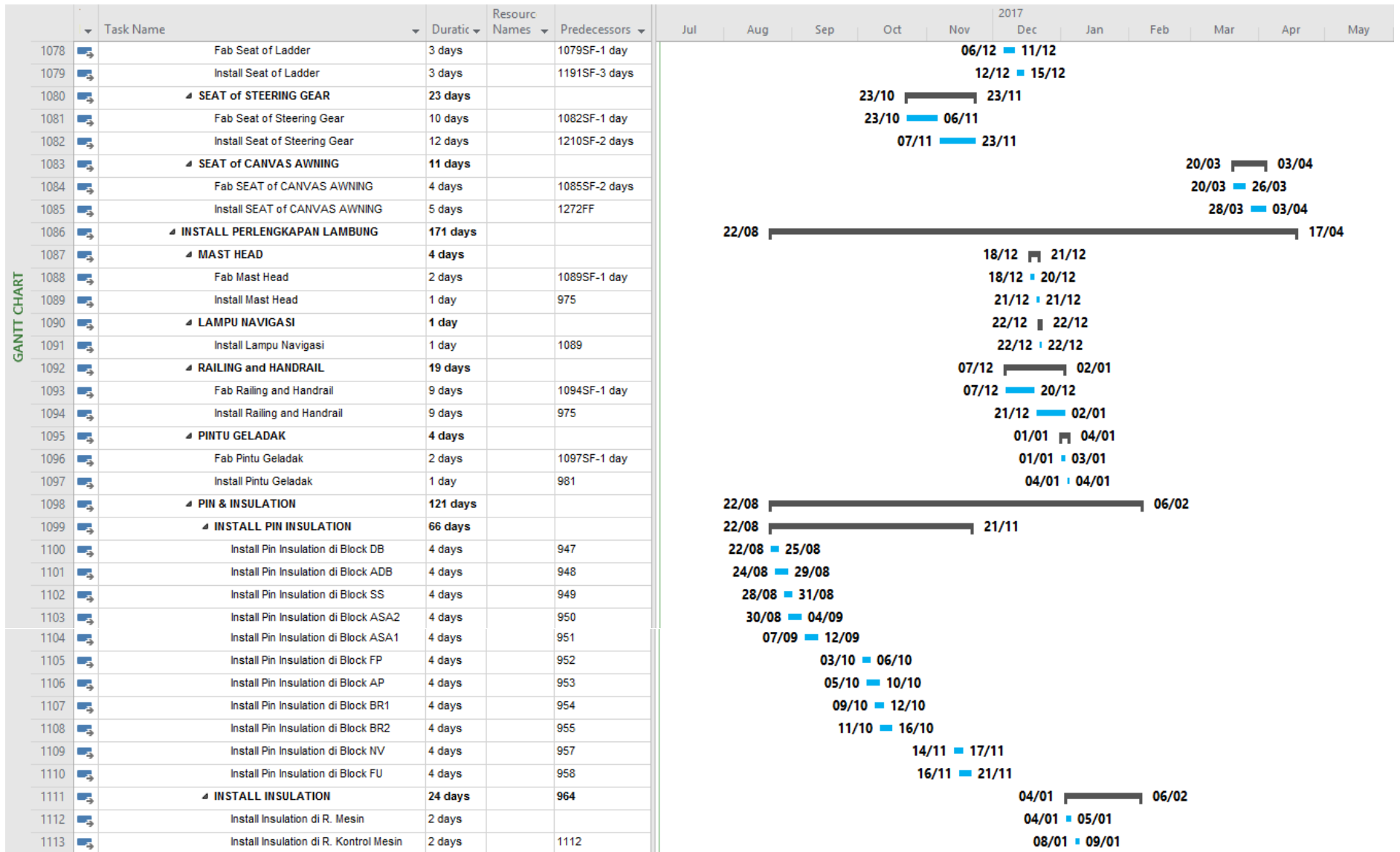




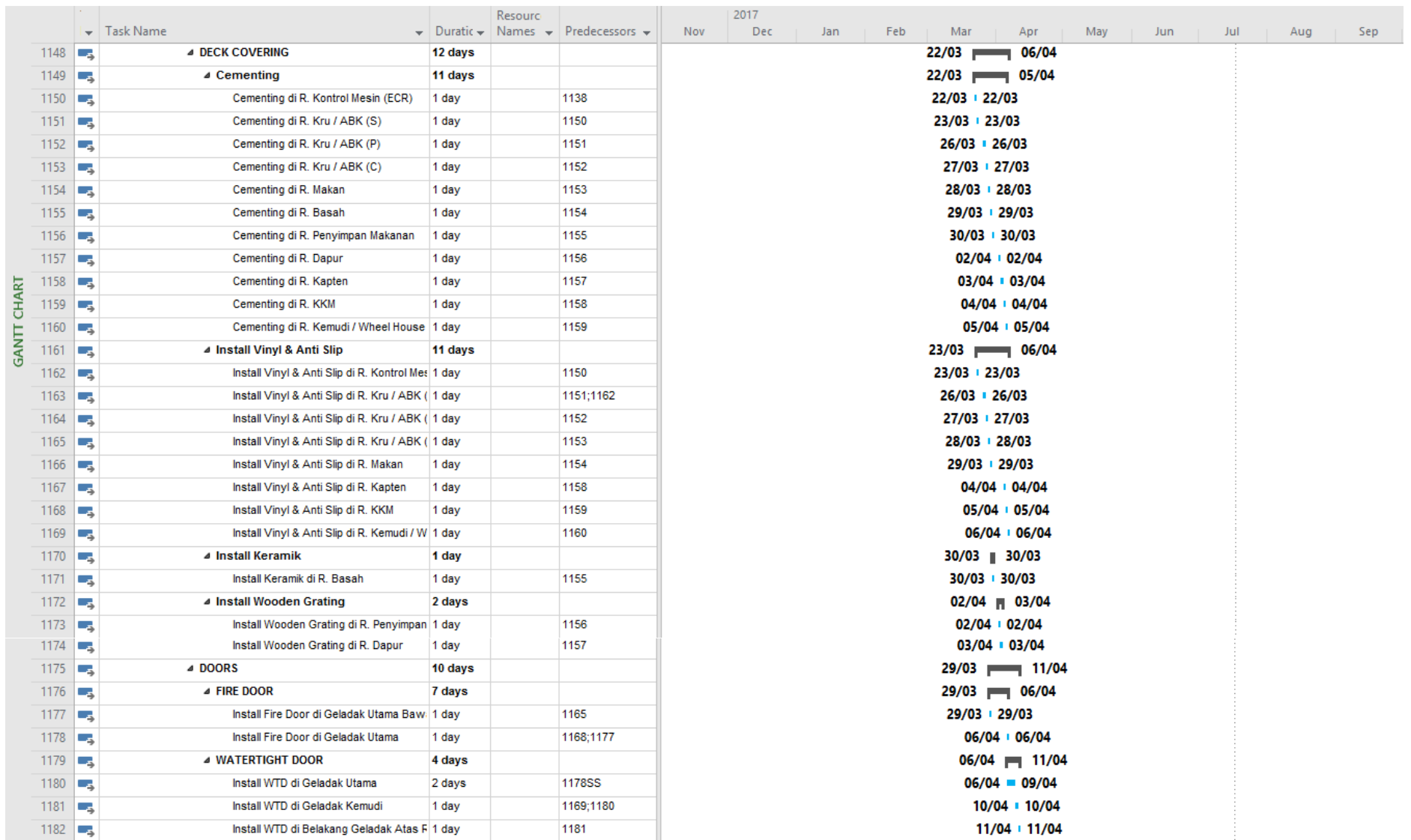


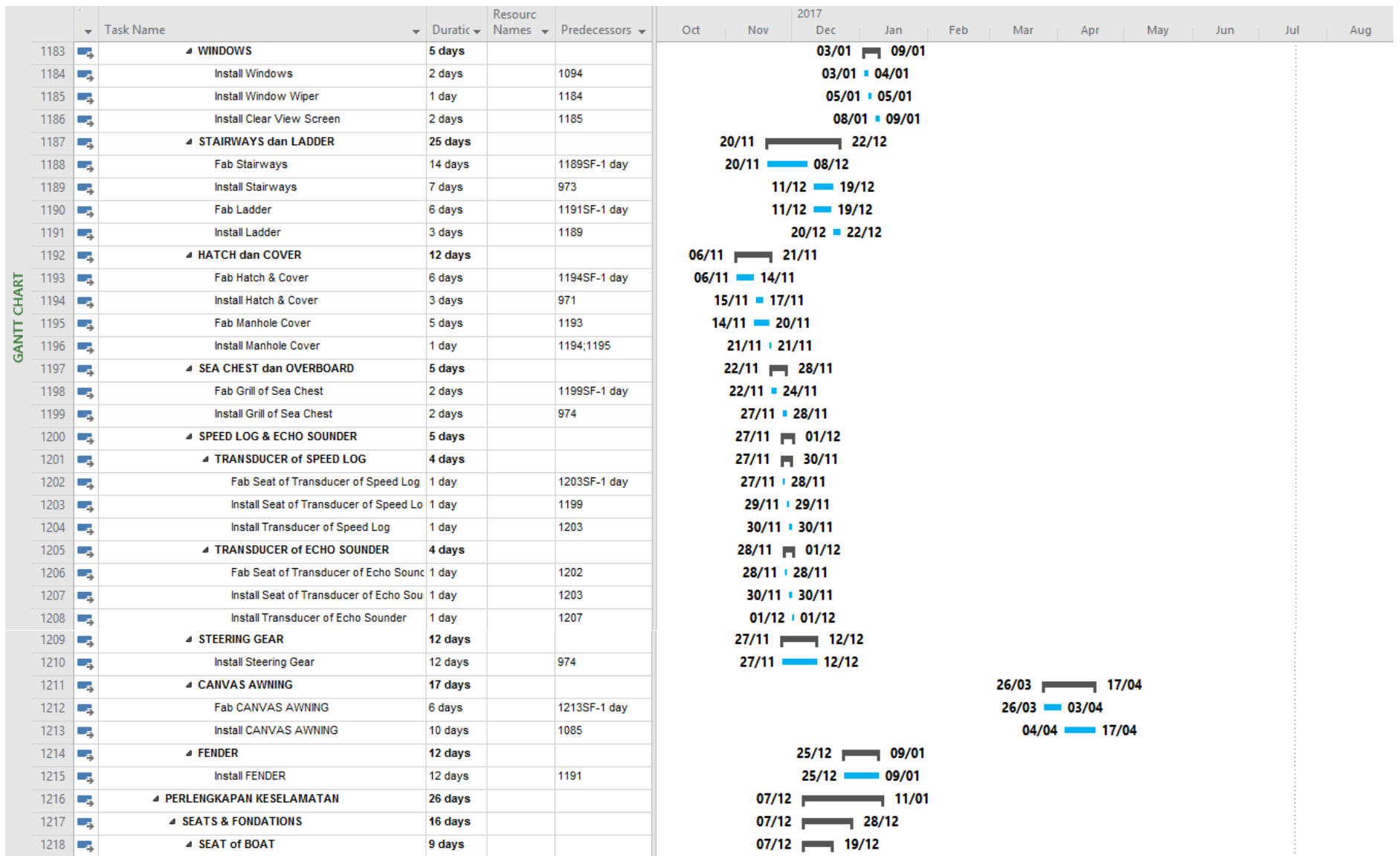


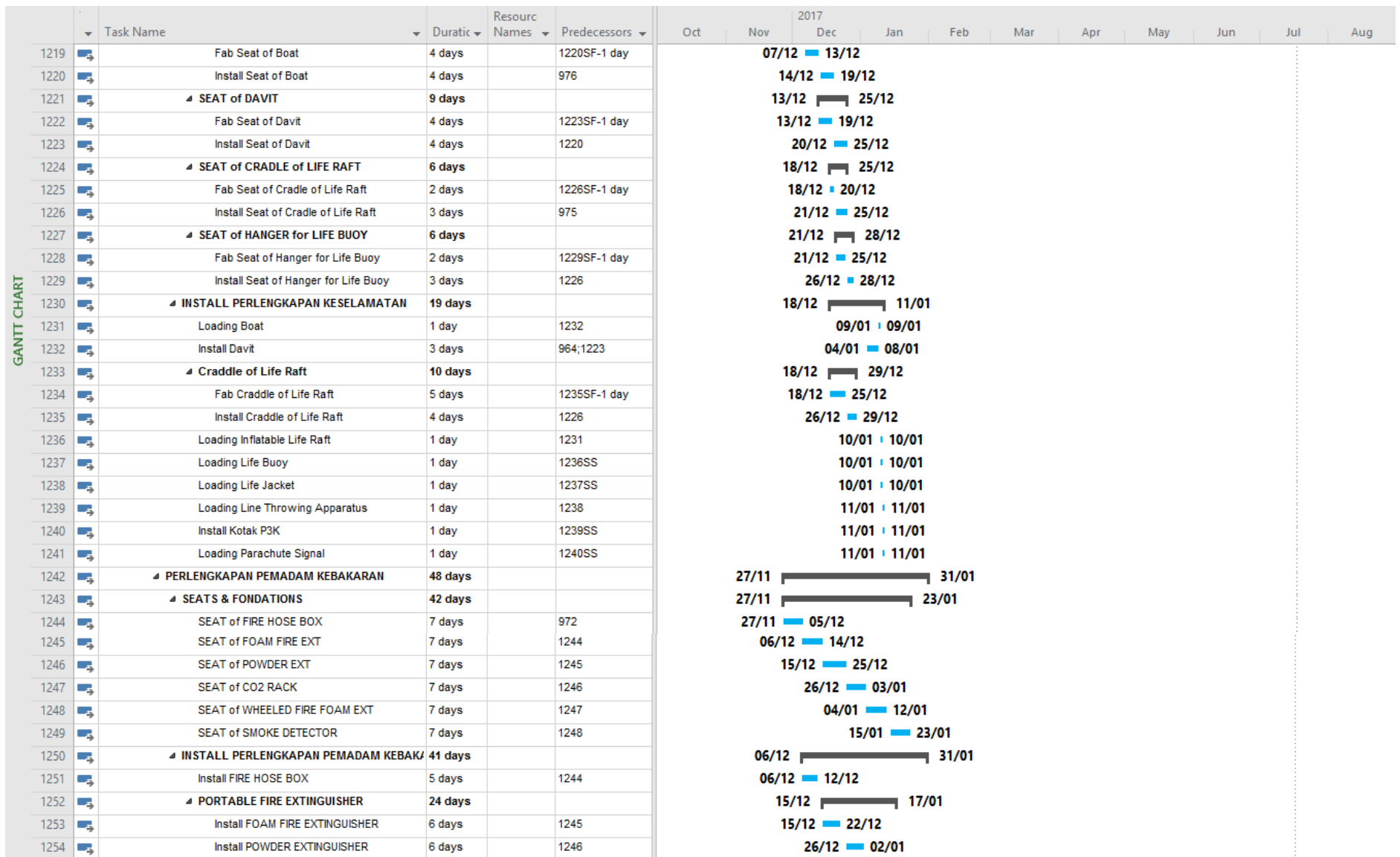




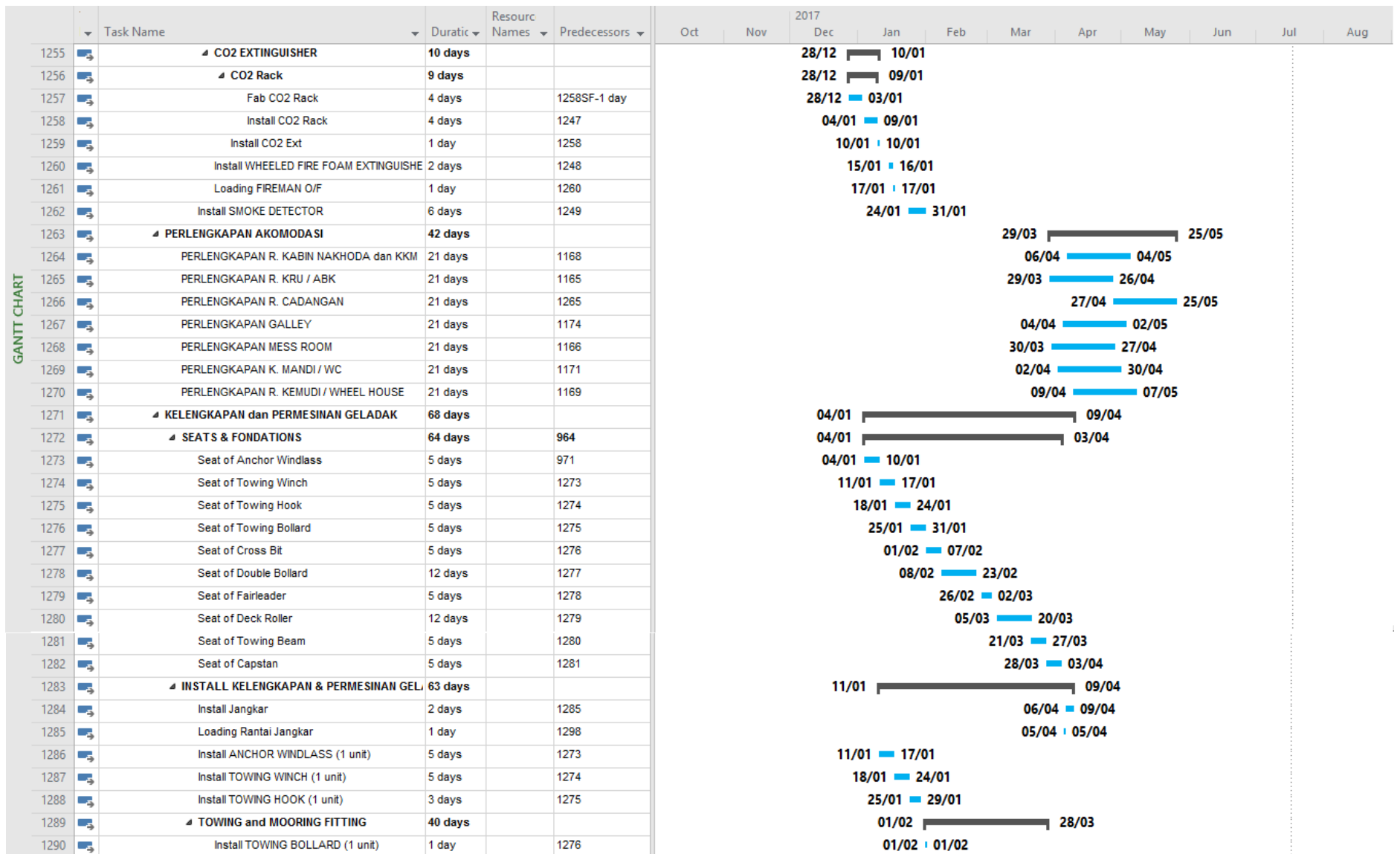


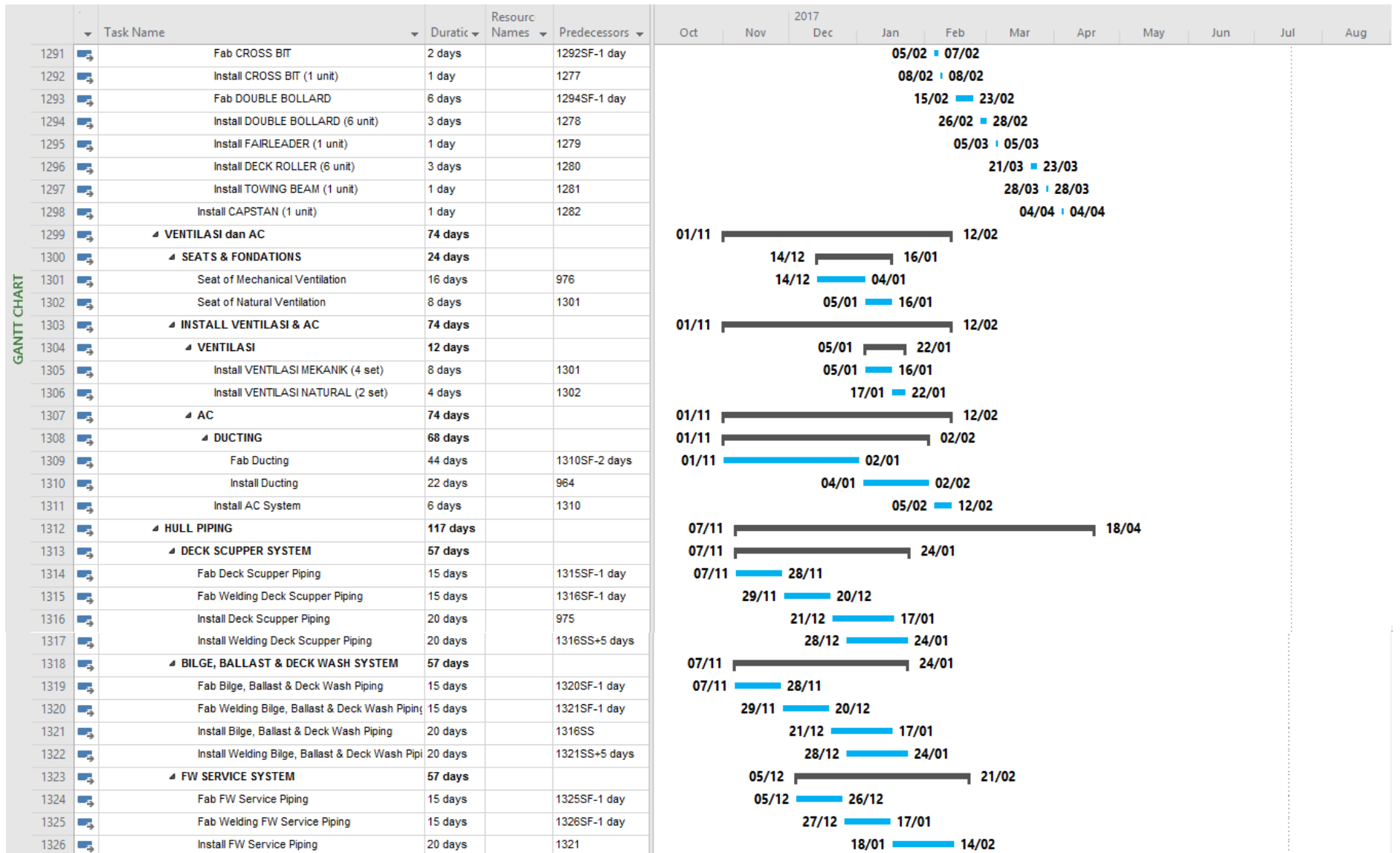


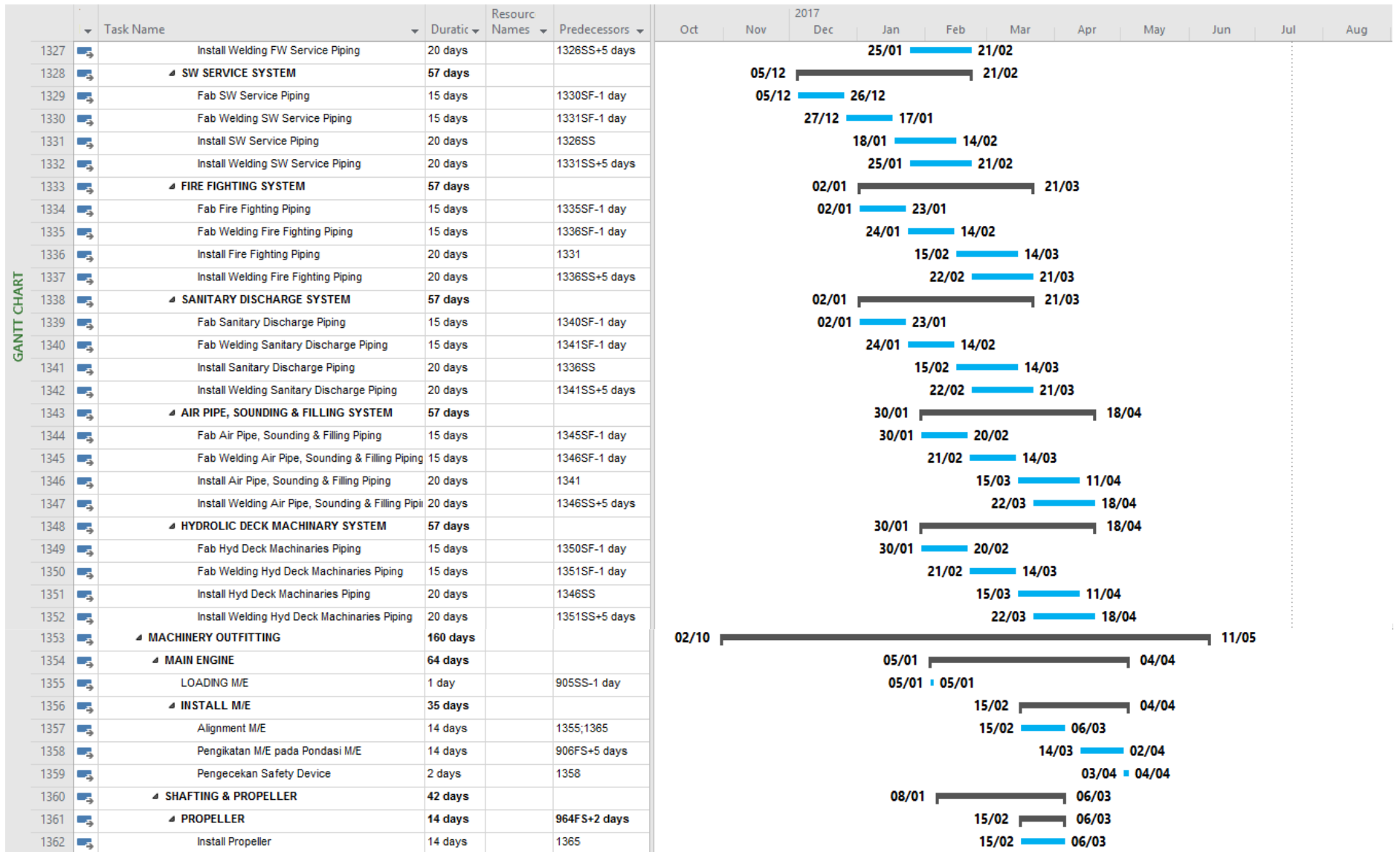


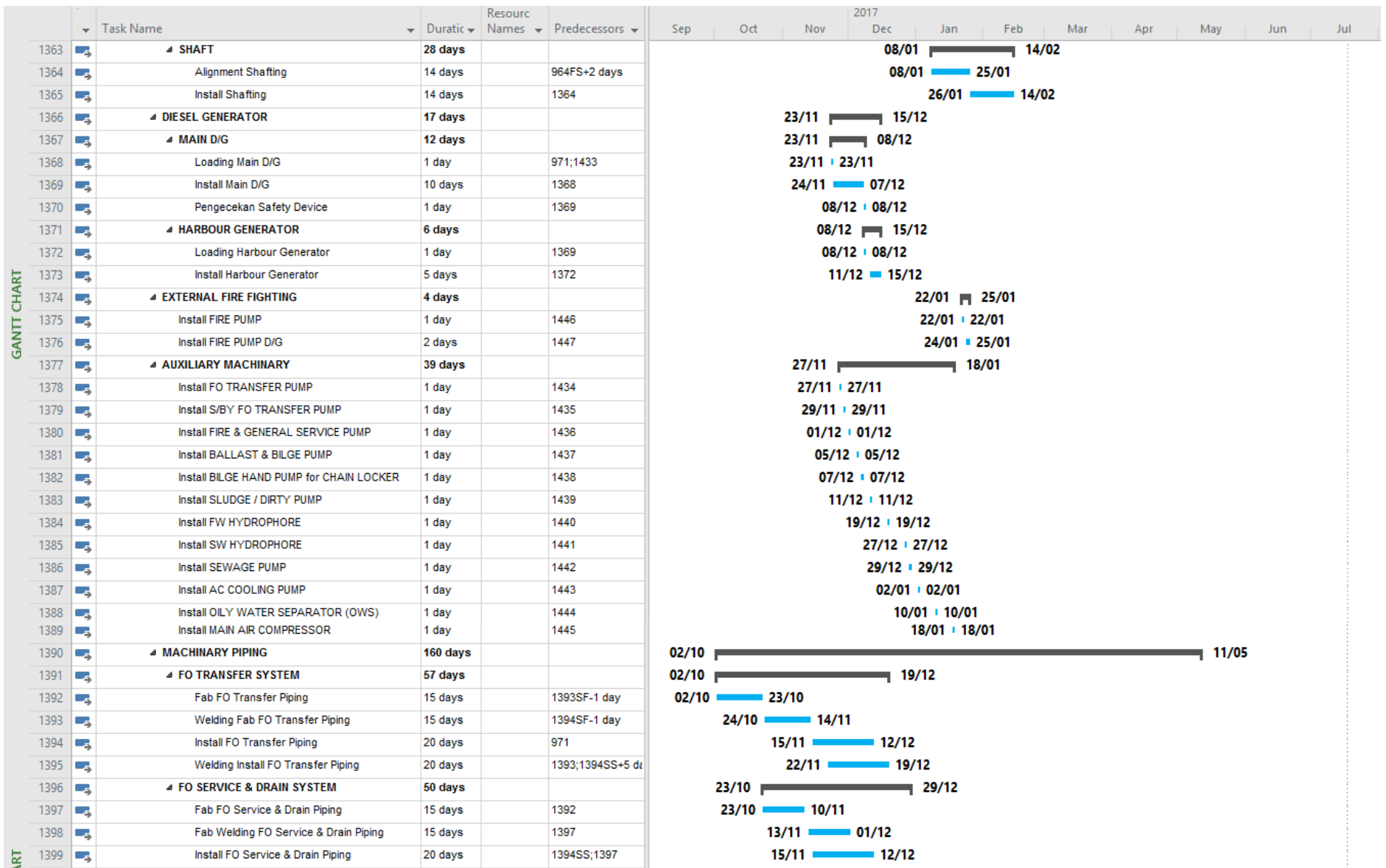


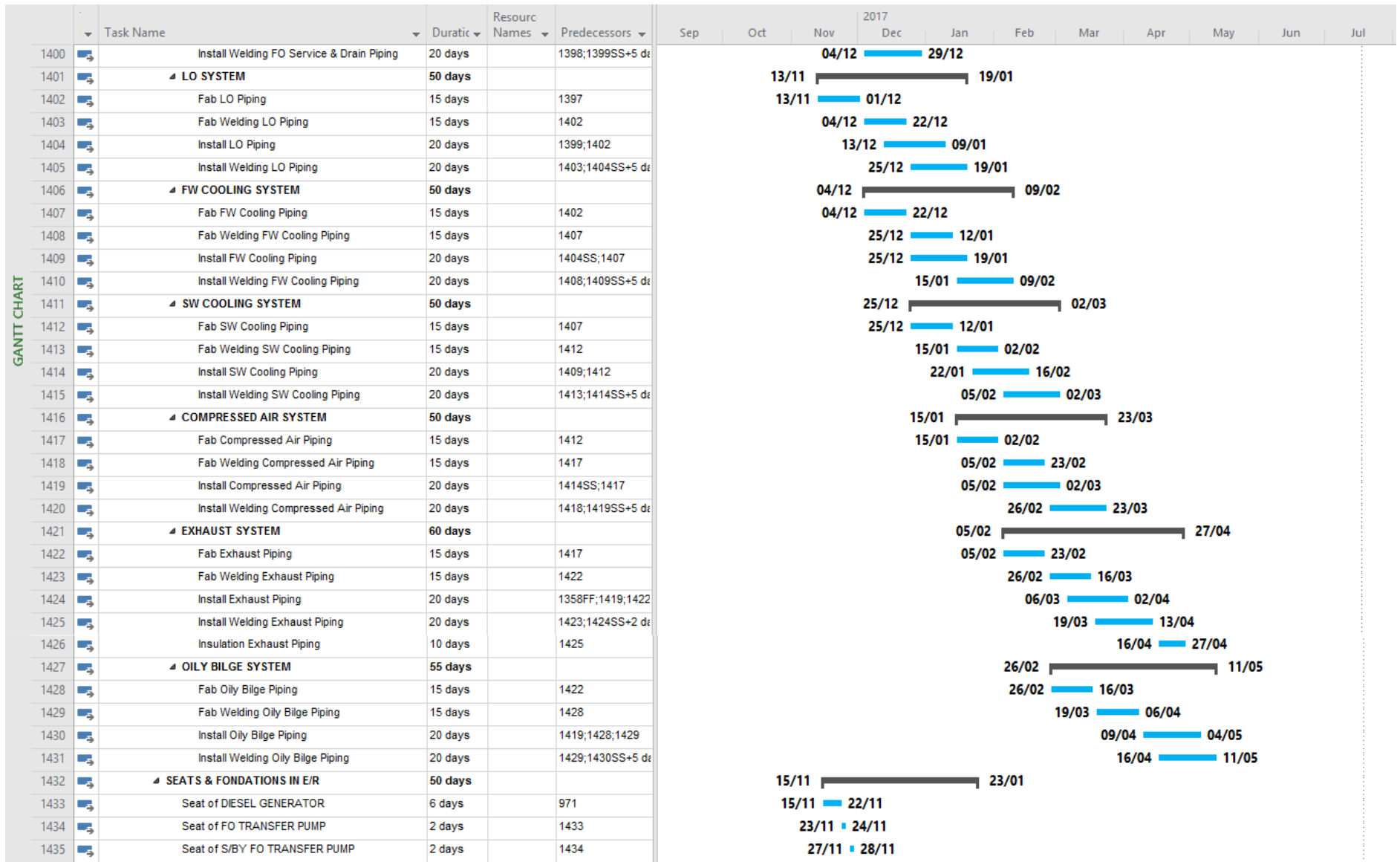


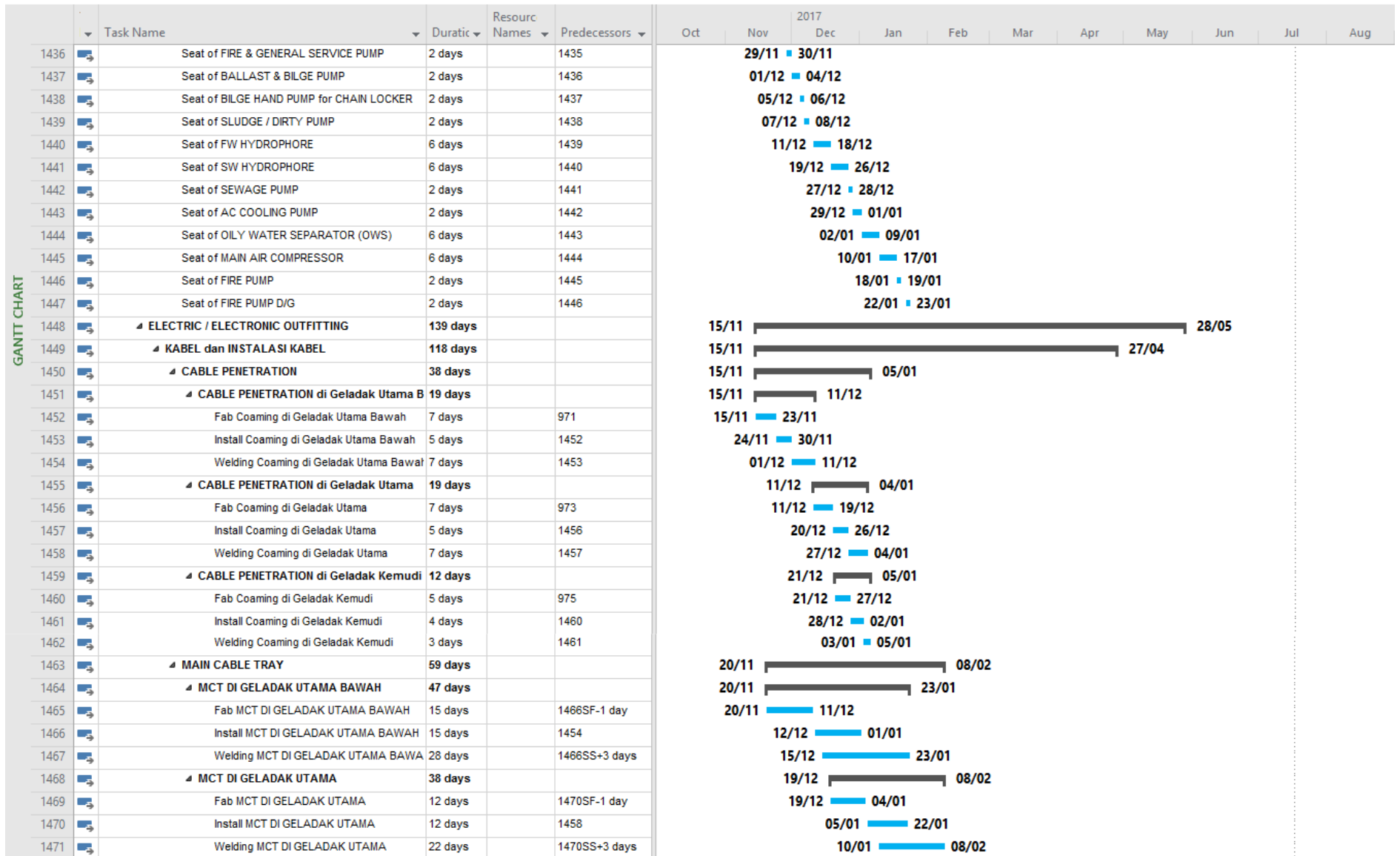


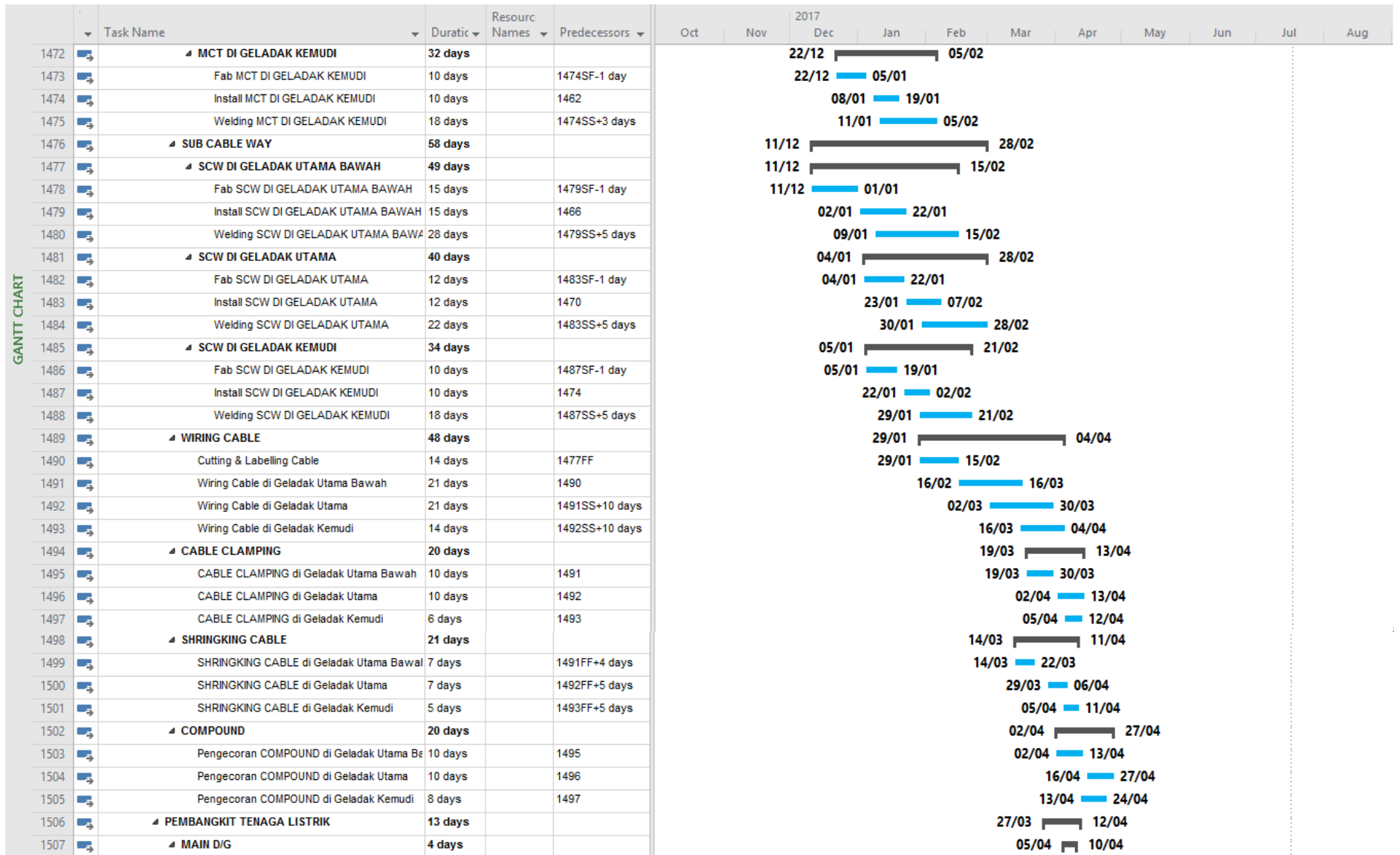


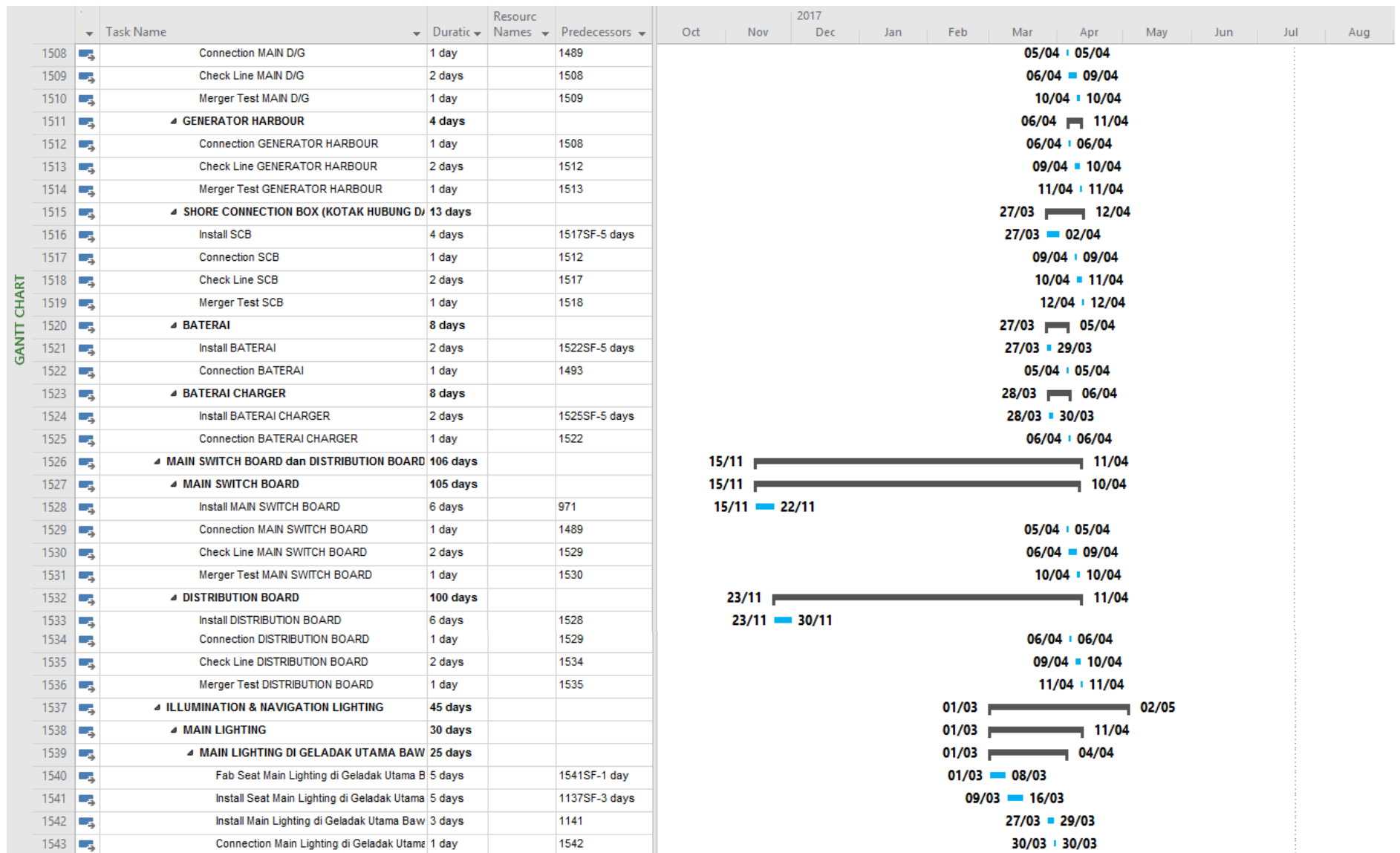




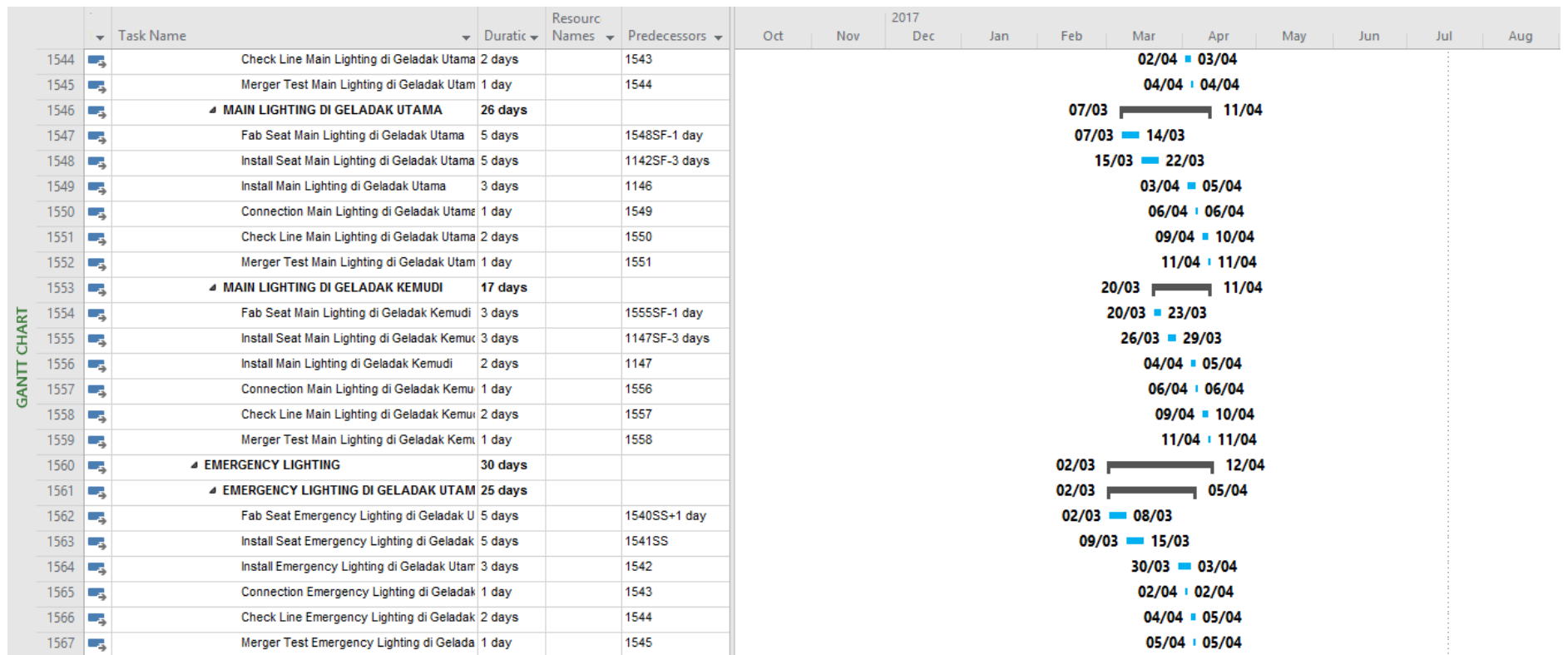


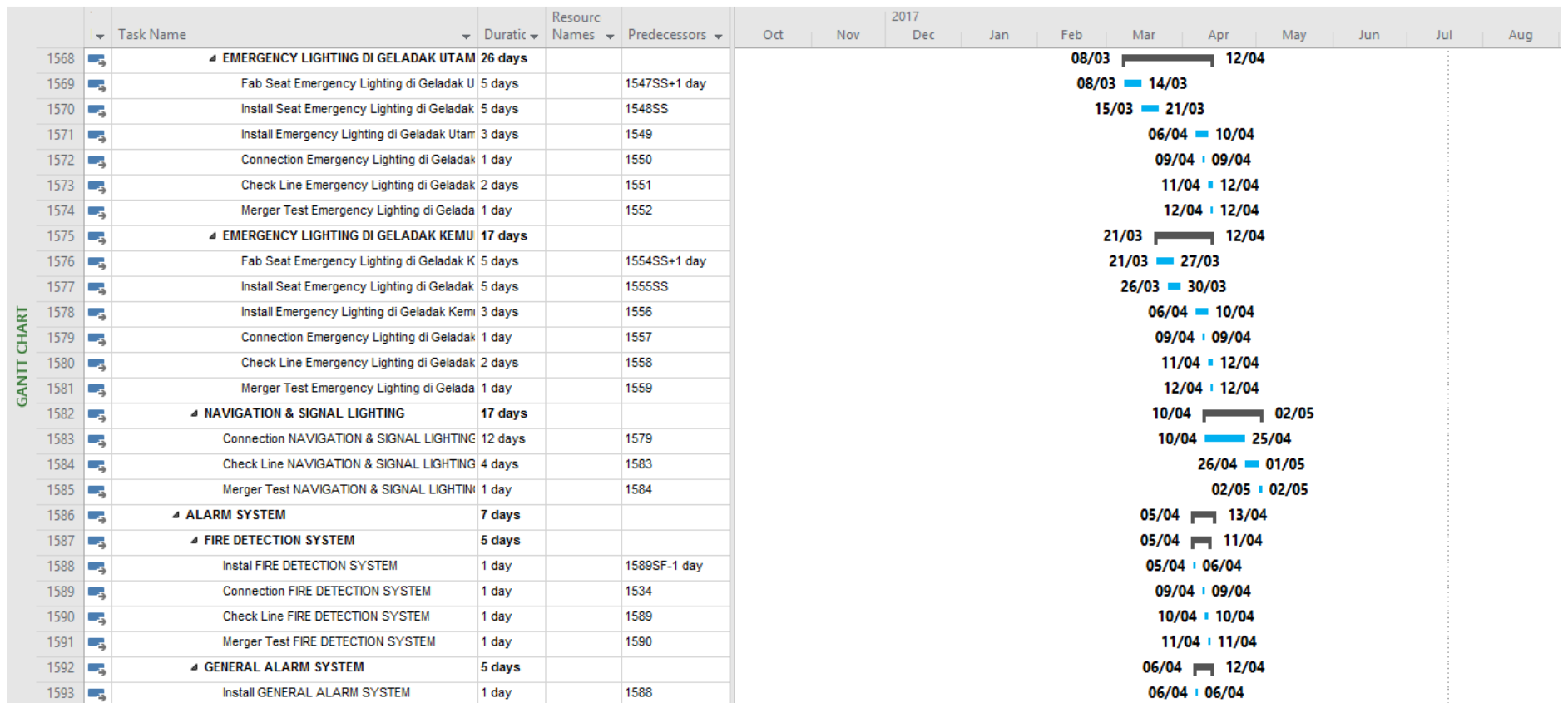


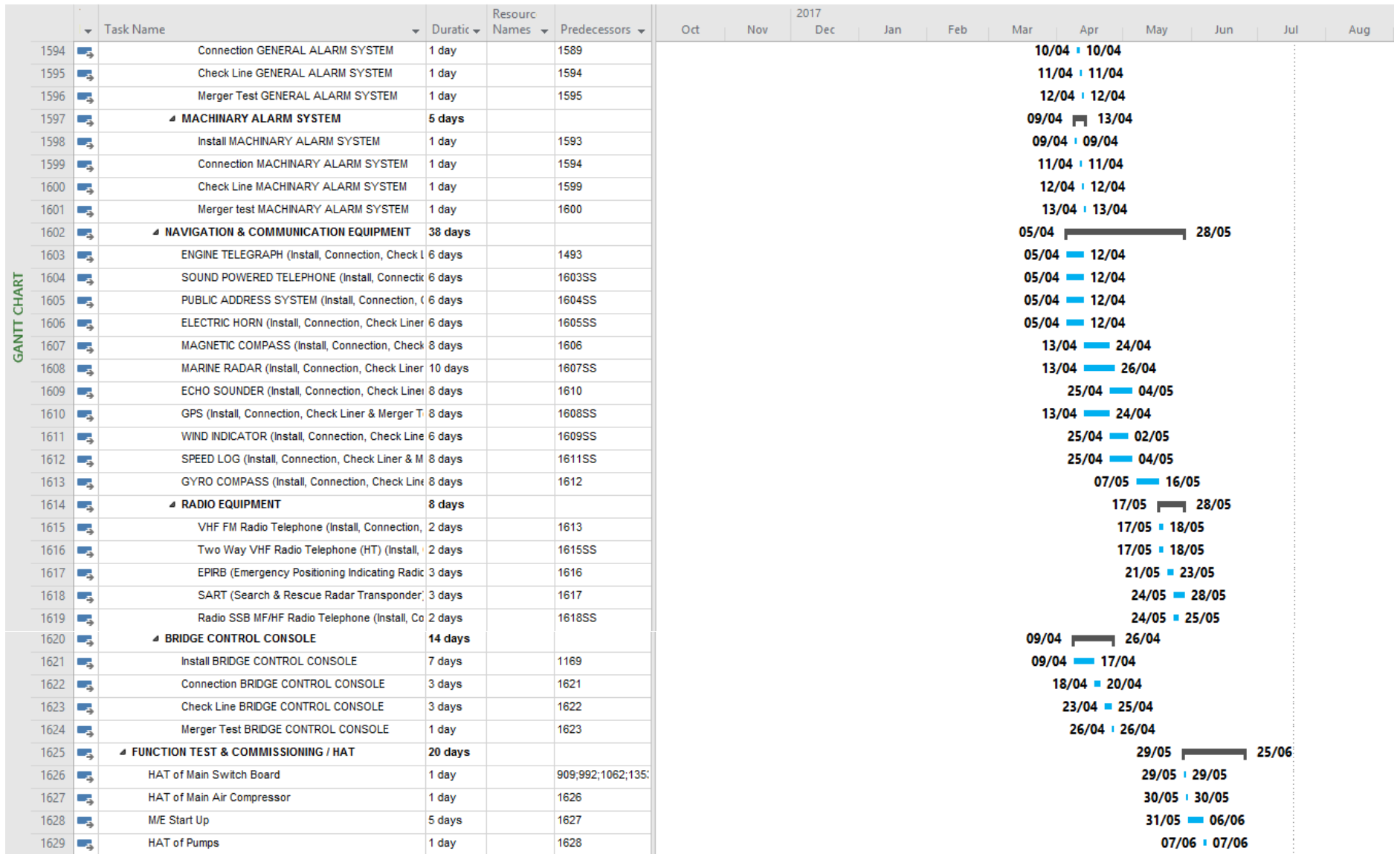










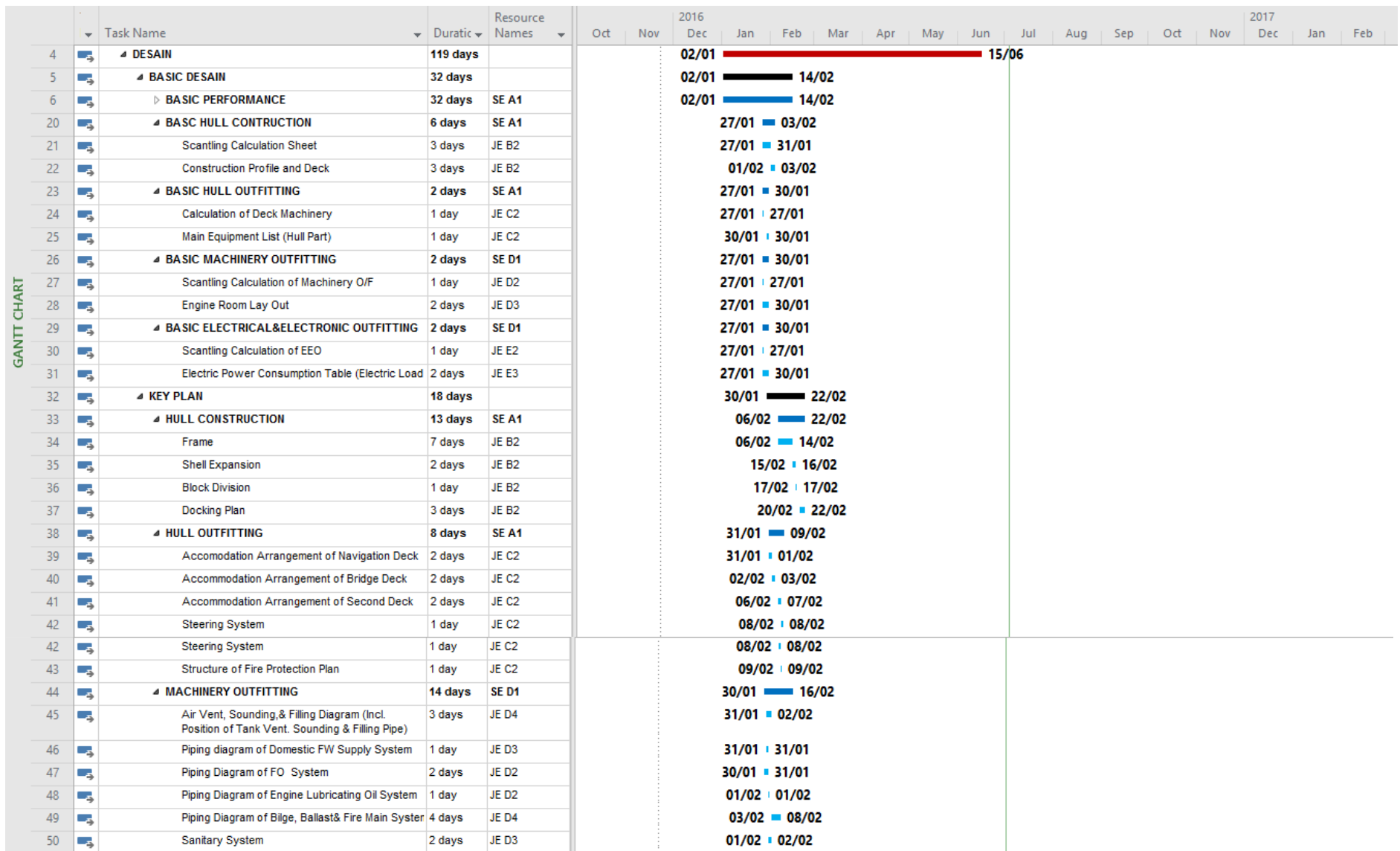


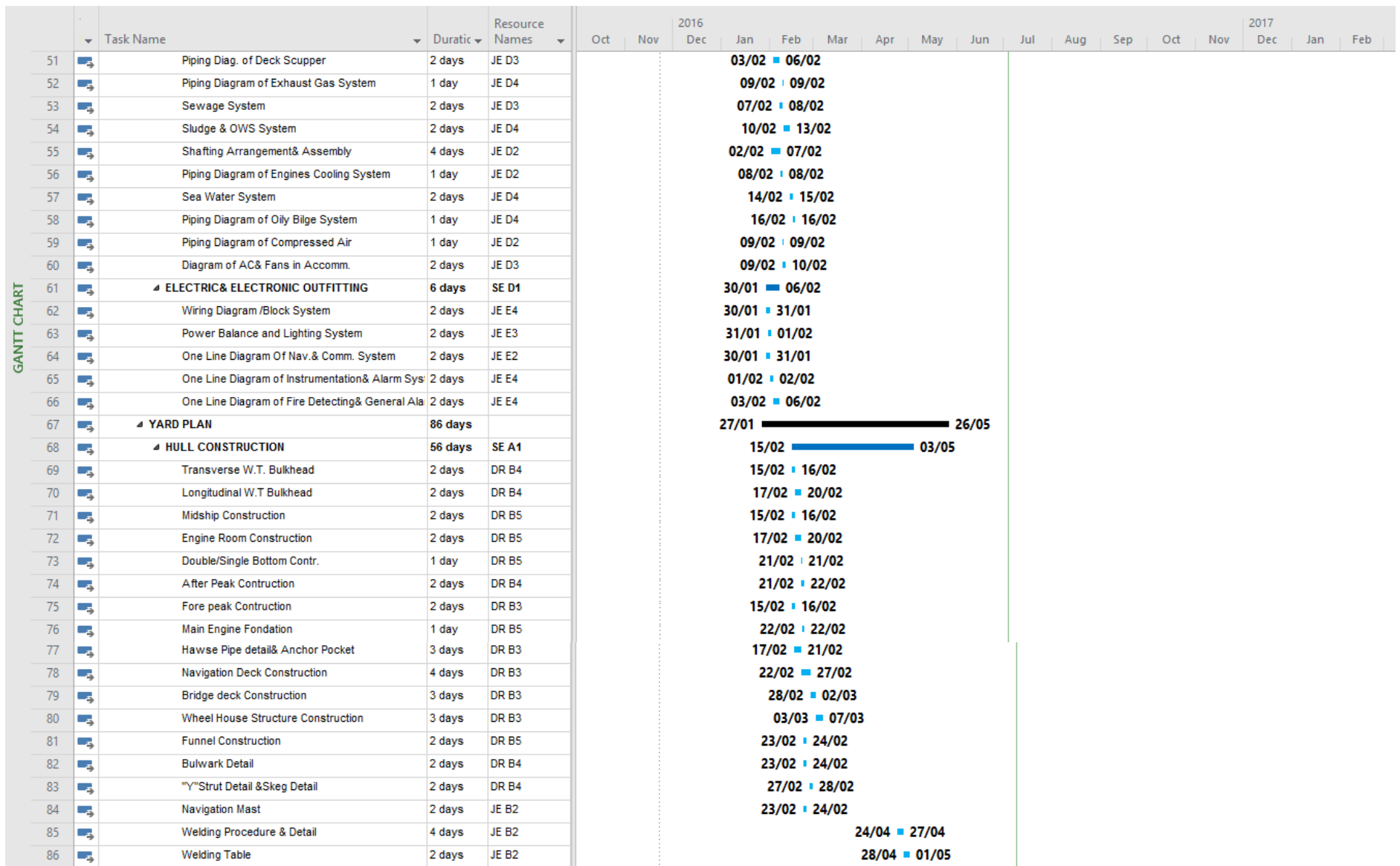
[illegible]



## **LAMPIRAN F**

### **GANTT CHART SIMULASI V.5.2**





















































































	▼	Task Name	Duratic ▼	Resource Names ▼	2016				2016				2017				2017							
					Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb			
GANIT CHART	149	 List of Spare Part (Hull Part)	1 day	DR C5						03/03	03/03													
	150	 Est. Mat. For List of Inventory (Hull Part)	1 day	DR C5						06/03	06/03													
	151	 W.T. Hatches Detail	2 days	DR C4									08/05	09/05										
	152	 Est. Mat. Of Hatch Access & W.T. Cover Details	1 day	DR C4									10/05	10/05										
	153	 Manhole detail	1 day	DR C4									11/05	11/05										
	154	 Est. Material For Manhole Detail	1 day	DR C4									12/05	12/05										
	155	 Mast Detail	2 days	DR C5						07/03	08/03													
	156	 Est. Of Mat. For Mast detail	1 day	DR C5						09/03	09/03													
	157	 Window Box	2 days	DR C5						10/03	13/03													
	158	 Mat. List For Window Box	1 day	DR C5						14/03	14/03													
	159	 Draft Mark Detail	1 day	DR C6						08/03	08/03													
	160	 Est. Of Mat. For Draft mark detail	1 day	DR C6						09/03	09/03													
	161	 Ship Name On Bow	1 day	DR C6						10/03	10/03													
	162	 Ship Name Board	1 day	DR C6						13/03	13/03													
	163	 Anchors& Anchor Chain (Maker)	1 day	DR C6						14/03	14/03													
	164	 Est. Mat. For Anchor& Chain	1 day	DR C6						15/03	15/03													
	165	 List Material for Hawse Pipe Cover	1 day	DR C6						16/03	16/03													
	166	 Standard drawing for Clear View screen	1 day	DR C4								15/05	15/05											
	167	 Standard drawing for Window Wiper	1 day	DR C4								16/05	16/05											
	168	 Serving Hatch	1 day	DR C7						27/02	27/02													
	169	 List Of Material For Serving Hatch	1 day	DR C7						28/02	28/02													
	170	 Sample Of Upholstery	1 day	JE C3								05/05	05/05											
	171	 Textile Fixture	3 days	JE C3								08/05	10/05											
	172	 Mat. List Of Textile Fixture	1 day	DR C7						01/03	01/03													
173	 Arr't Of Room Name- Key Plate	1 day	JE C2								11/05	11/05												
174	 Mat. List for Room Name& Key Plate	1 day	DR C5								12/05	12/05												
175	 Funnel Mark	1 day	DR C4								17/05	17/05												
176	 Chair& Sofa Detail	1 day	DR C7						02/03	02/03														
177	 Mat. List for Chair& Sofa	1 day	DR C7						03/03	03/03														
178	 Mat. List for Stair Way	1 day	DR C4								18/05	18/05												
179	 Wooden Shelf	3 days	JE C3								11/05	15/05												
180	 Mat. List of Wooden Shelf	1 day	DR C7						06/03	06/03														
181	 Embarcation Rope Ladder	1 day	DR C4								19/05	19/05												
182	 Mat. List of Embarcation Rope Ladder	1 day	DR C4								22/05	22/05												
183	 Insulation Plan (Maker)	1 day	DR C5								15/05	15/05												
184	 Mat. List For Closing Plate Of Fire Protection	1 day	DR C5								16/05	16/05												

	▼	Task Name	▼	Duratic▼	Resource Names	▼	2016						2017									
							Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan
GANTT CHART	185		Mat. List Hanger For Life Bouy	1 day	DR C6					17/03	17/03											
	186		Mat. List of Safety Plan	1 day	DR C6					20/03	20/03											
	187		Stowed Rack For Self Igniting Light	1 day	DR C4									23/05	23/05							
	188		Mat. Lst Stowed Rack For Self Igniting Light	1 day	DR C4									24/05	24/05							
	189		Mat. List Of IMO - solas Symbol (Photoluminescer	1 day	DR C5									17/05	17/05							
	190		▲ MACHINERY OUTFITTING	84 days	SE D1					31/01											26/05	
	191		Est. Mat. For Piping Diag. of Deck Scupper	1 day	DR D7					07/02	07/02											
	192		Est. Mat. For Air Vent, Sounding,& Filling	1 day	DR D9					03/02	03/02											
	193		Est. Mat. For Domestic FW Supply& Sanitary Disc	1 day	DR D7					08/02	08/02											
	194		Est. Mat. For Bilge, Ballast& Fire Main System	1 day	DR D10					09/02	09/02											
	195		S.W. Strainer	2 days	DR D10					10/02	13/02											
	196		Main Sea Chest Detail	1 day	DR D10					14/02	14/02											
	197		Est. Qty. for Main Sea Chest Detail	1 day	DR D10					15/02	15/02											
	198		Mat. List Pipe& Fitting For Fire Fighing Diagram	1 day	DR D9					06/02	06/02											
	199		Main Engine Drawing	1 day	DR D5					31/01	31/01											
	200		Diesel Generator Drawing (M)	1 day	DR D5					01/02	01/02											
	201		Emergency Diesel Generator Drawing (M)	1 day	DR D5					02/02	02/02											
	202		Generator Seating	2 days	DR D5					03/02	06/02											
	203		Est. Mat. For FO Transfer System	1 day	DR D6					01/02	01/02											
	204		Est. Mat. For Engine Cooling System	1 day	DR D6					02/02	02/02											
	205		Mat. List Pipe& Fitting For Compressed Air Syster	1 day	DR D6					03/02	03/02											
	206		Est. Mat. For Lubricating System	1 day	DR D6					06/02	06/02											
207		Est. Mat. For Oily Bilge System	1 day	DR D9					07/02	07/02												
208		Est. Mat. For Exhaust Gas System	1 day	DR D9					08/02	08/02												
209		Est. Mat. For FO Service& Drain System	1 day	DR D5					07/02	07/02												
210		Pump In E/R	2 days	DR D8					13/02	14/02												
211		Oil Filtering Equipment	2 days	DR D5					08/02	09/02												
212		Arrangment Of Bottom Plug	5 days	JE D4					17/02	23/02												
213		Est. Mat. For Bottom Plug	1 day	DR D9					24/02	24/02												
214		Piping Arr't In E/R (Casing& Funnel)	3 days	JE D4					24/02	28/02												
215		Est. Q'ty Of Mat. For Funnel	1 day	DR D9					01/03	01/03												
216		Recomendable Oil Brand Table	1 day	JE D3					13/02	13/02												
217		Particular Of Vessel (Mach. Part)	2 days	JE D3					14/02	15/02												
218		Air Compressor	2 days	JE D2					10/02	13/02												
219		Rudder Propeller Detail& Assembly	4 days	JE D2					14/02	17/02												
220		Shafting Details	2 days	DR D6					20/02	21/02												

GANIT CHART



	▼	Task Name	▼	Duratic▼	Resource Names	▼	2016												2017																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
							Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
GANIT CHART	257	 Arr't of Ventilation Ducting in E/R		2 days	JE D3								17/05	18/05																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			

	▼	Task Name	▼	Duratic ▼	Resource Names ▼	2016					2017					2017																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
						Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
GANIT CHART	293		SPT (Maker)	▼	1 day	DR E5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		

	Task Name	Duratic	Resource Names	2016												2017																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
				Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
GANTT CHART	329	Prod. Drw. AP	6 days	DR B4						21/03	28/03																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				





[illegible]

## **LAMPIRAN G**

### **ESTIMASI BIAYA DESAIN SIMULASI V.5.1**

# Estimasi Biaya Desain

## A. Biaya Langsung

No	Jenis Pembiayaan	Harga Satuan	Satuan	volume	Satuan	Jumlah
1	Belanja Pegawai					
	SE A1	Rp 12.000.000,00	Per Bulan	3,5	Bulan	Rp 42.000.000,00
	SE D1	Rp 12.000.000,00	Per Bulan	3,5	Bulan	Rp 42.000.000,00
	JE A2	Rp 7.000.000,00	Per Bulan	3,5	Bulan	Rp 24.500.000,00
	JE B2	Rp 7.000.000,00	Per Bulan	3,5	Bulan	Rp 24.500.000,00
	JE C2	Rp 7.000.000,00	Per Bulan	3,5	Bulan	Rp 24.500.000,00
	JE C3	Rp 7.000.000,00	Per Bulan	3,5	Bulan	Rp 24.500.000,00
	JE D2	Rp 7.000.000,00	Per Bulan	3,5	Bulan	Rp 24.500.000,00
	JE D3	Rp 7.000.000,00	Per Bulan	3,5	Bulan	Rp 24.500.000,00
	JE E2	Rp 7.000.000,00	Per Bulan	3,5	Bulan	Rp 24.500.000,00
	JE E3	Rp 7.000.000,00	Per Bulan	3,5	Bulan	Rp 24.500.000,00
	DR B3	Rp 4.000.000,00	Per Bulan	3,5	Bulan	Rp 14.000.000,00
	DR B4	Rp 4.000.000,00	Per Bulan	3,5	Bulan	Rp 14.000.000,00
	DR B5	Rp 4.000.000,00	Per Bulan	3,5	Bulan	Rp 14.000.000,00
	DR C4	Rp 4.000.000,00	Per Bulan	3,5	Bulan	Rp 14.000.000,00
	DR C5	Rp 4.000.000,00	Per Bulan	3,5	Bulan	Rp 14.000.000,00
	DR C6	Rp 4.000.000,00	Per Bulan	3,5	Bulan	Rp 14.000.000,00
	DR C7	Rp 4.000.000,00	Per Bulan	3,5	Bulan	Rp 14.000.000,00
	DR D4	Rp 4.000.000,00	Per Bulan	3,5	Bulan	Rp 14.000.000,00
	DR D5	Rp 4.000.000,00	Per Bulan	3,5	Bulan	Rp 14.000.000,00
	DR D6	Rp 4.000.000,00	Per Bulan	3,5	Bulan	Rp 14.000.000,00
	DR D7	Rp 4.000.000,00	Per Bulan	3,5	Bulan	Rp 14.000.000,00
	DR E4	Rp 4.000.000,00	Per Bulan	3,5	Bulan	Rp 14.000.000,00
	DR E5	Rp 4.000.000,00	Per Bulan	3,5	Bulan	Rp 14.000.000,00
	<b>Sub Total</b> Rp 462.000.000,00					
2	Software					
	Auto CAD	Rp 40.000.000,00	Per Lisensi	10	Lisensi	Rp 13.333.333,33
	ANSYS	Rp 390.000.000,00	Per Lisensi	1	Lisensi	Rp 13.000.000,00
	MAXSURF	Rp 400.000.000,00	Per Lisensi	1	Lisensi	Rp 13.333.333,33
3	Lain-Lain					
	A0 Canon IPF670	Rp 23.000.000,00	Per Unit	1	Unit	Rp 2.612.223,00
	A3 Brother MFCJ3520	Rp 5.665.000,00	Per Unit	1	Unit	Rp 642.666,67
	A4 HP Color LaserJet Pro MFP M177fw	Rp 5.341.000,00	Per Unit	1	Unit	Rp 630.466,67
	A4 Epson L355	Rp 2.836.000,00	Per Unit	5	Unit	Rp 1.603.888,89
	Kertas A0	Rp 225.000,00	Roll	1	Roll	Rp 225.000,00
	Kertas A3	Rp 73.000,00	Rim	3	Rim	Rp 219.000,00
	Kertas A4	Rp 30.000,00	Rim	10	Rim	Rp 300.000,00
	Tinta	Rp 100.000,00	Per Liter	4	Per Liter	Rp 400.000,00
	Toner	Rp 850.000,00	Per Unit	1	Unit	Rp 850.000,00

No	Jenis Pembiayaan	Harga Satuan	Satuan	volume	Satuan	Jumlah
4	Komputer	Rp 15.000.000,00	Per Unit	25	Unit	Rp 25.000.000,00
5	Laptop	Rp 15.000.000,00	Per Unit	3	Unit	Rp 3.000.000,00

Total Biaya Langsung

Rp 537.149.911,89

B. Biaya Tidak Langsung

No	Jenis Pembiayaan	Harga Satuan	Satuan	volume	Satuan	Jumlah
6	Bumi Bangunan	Rp 3.500.000,00	M <sup>2</sup>	250	M <sup>2</sup>	Rp 14.583.333,33
7	Pajak Bumi Bangunan	Rp 875.000,00	Tahun	3,5	Bulan	Rp 291.666,67
8	Biaya Operasional	Rp 4.800.000,00	Per Bulan	3,5	Bulan	Rp 14.400.000,00
9	Biaya Perawatan	Rp 32.750.000,00	Per Tahun	3,5	Bulan	Rp 10.916.666,67
10	Biaya Kebersihan	Rp 6.000.000,00	Per Bulan	3,5	Bulan	Rp 21.000.000,00

Total Biaya Tidak Langsung

Rp 61.191.666,67

**Total**

Rp 598.341.578,56

## **LAMPIRAN H**

### **ESTIMASI BIAYA DESAIN V.5.2**

# Estimasi Biaya Desain

## A. Biaya Langsung

No	Jenis Pembiayaan	Harga Satuan	Satuan	volume	Satuan	Jumlah
1	Belanja Pegawai					
	SE A1	Rp 12.000.000,00	Per Bulan	3	Bulan	Rp 36.000.000,00
	SE D1	Rp 12.000.000,00	Per Bulan	3	Bulan	Rp 36.000.000,00
	JE A2	Rp 7.000.000,00	Per Bulan	3	Bulan	Rp 21.000.000,00
	JE B2	Rp 7.000.000,00	Per Bulan	3	Bulan	Rp 21.000.000,00
	JE C2	Rp 7.000.000,00	Per Bulan	3	Bulan	Rp 21.000.000,00
	JE C3	Rp 7.000.000,00	Per Bulan	3	Bulan	Rp 21.000.000,00
	JE D2	Rp 7.000.000,00	Per Bulan	3	Bulan	Rp 21.000.000,00
	JE D3	Rp 7.000.000,00	Per Bulan	3	Bulan	Rp 21.000.000,00
	JE D4	Rp 7.000.000,00	Per Bulan	3	Bulan	Rp 21.000.000,00
	JE E2	Rp 7.000.000,00	Per Bulan	3	Bulan	Rp 21.000.000,00
	JE E3	Rp 7.000.000,00	Per Bulan	3	Bulan	Rp 21.000.000,00
	JE E4	Rp 7.000.000,00	Per Bulan	3	Bulan	Rp 21.000.000,00
	DR B3	Rp 4.000.000,00	Per Bulan	3	Bulan	Rp 12.000.000,00
	DR B4	Rp 4.000.000,00	Per Bulan	3	Bulan	Rp 12.000.000,00
	DR B5	Rp 4.000.000,00	Per Bulan	3	Bulan	Rp 12.000.000,00
	DR C4	Rp 4.000.000,00	Per Bulan	3	Bulan	Rp 12.000.000,00
	DR C5	Rp 4.000.000,00	Per Bulan	3	Bulan	Rp 12.000.000,00
	DR C6	Rp 4.000.000,00	Per Bulan	3	Bulan	Rp 12.000.000,00
	DR C7	Rp 4.000.000,00	Per Bulan	3	Bulan	Rp 12.000.000,00
	DR D5	Rp 4.000.000,00	Per Bulan	3	Bulan	Rp 12.000.000,00
	DR D6	Rp 4.000.000,00	Per Bulan	3	Bulan	Rp 12.000.000,00
	DR D7	Rp 4.000.000,00	Per Bulan	3	Bulan	Rp 12.000.000,00
	DR D8	Rp 4.000.000,00	Per Bulan	3	Bulan	Rp 12.000.000,00
	DR D9	Rp 4.000.000,00	Per Bulan	3	Bulan	Rp 12.000.000,00
	DR D10	Rp 4.000.000,00	Per Bulan	3	Bulan	Rp 12.000.000,00
	DR E5	Rp 4.000.000,00	Per Bulan	3	Bulan	Rp 12.000.000,00
	DR E6	Rp 4.000.000,00	Per Bulan	3	Bulan	Rp 12.000.000,00
	DR E7	Rp 4.000.000,00	Per Bulan	3	Bulan	Rp 12.000.000,00
	<b>Sub Total</b> Rp 474.000.000,00					
2	Software					
	Auto CAD	Rp 40.000.000,00	Per Lisensi	10	Lisensi	Rp 10.000.000,00
	ANSYS	Rp 390.000.000,00	Per Lisensi	1	Lisensi	Rp 9.750.000,00
	MAXSURF	Rp 400.000.000,00	Per Lisensi	1	Lisensi	Rp 10.000.000,00
3	Lain-Lain					
	A0 Canon IPF670	Rp 23.000.000,00	Per Unit	1	Unit	Rp 1.959.167,00
	A3 Brother MFCJ3520	Rp 5.665.000,00	Per Unit	1	Unit	Rp 482.000,00
	A4 HP Color LaserJet Pro MFP M177fw	Rp 5.341.000,00	Per Unit	1	Unit	Rp 472.850,00
	A4 Epson L355	Rp 2.836.000,00	Per Unit	5	Unit	Rp 1.202.916,67
	Kertas A0	Rp 225.000,00	Roll	1	Roll	Rp 225.000,00
	Kertas A3	Rp 73.000,00	Rim	3	Rim	Rp 219.000,00
	Kertas A4	Rp 30.000,00	Rim	10	Rim	Rp 300.000,00
	Tinta	Rp 100.000,00	Per Liter	4	Per Liter	Rp 400.000,00

No	Jenis Pembiayaan	Harga Satuan	Satuan	volume	Satuan	Jumlah
	Toner	Rp 850.000,00	Per Unit	1	Unit	Rp 850.000,00
4	Komputer	Rp 15.000.000,00	Per Unit	25	Unit	Rp 18.750.000,00
5	Laptop	Rp 15.000.000,00	Per Unit	3	Unit	Rp 2.250.000,00

Total Biaya Langsung Rp 530.860.933,67

B. Biaya Tidak Langsung

No	Jenis Pembiayaan	Harga Satuan	Satuan	volume	Satuan	Jumlah
6	Bumi Bangunan	Rp 3.500.000,00	M <sup>2</sup>	250	M <sup>2</sup>	Rp 10.937.500,00
7	Pajak Bumi Bangunan	Rp 875.000,00	Tahun	3	Bulan	Rp 218.750,00
8	Biaya Operasional Kantor	Rp 4.800.000,00	Per Bulan	3	Bulan	Rp 19.200.000,00
9	Biaya Perawatan Bangunan	Rp 32.750.000,00	Per Tahun	3	Bulan	Rp 8.187.500,00
10	Biaya Kebersihan	Rp 6.000.000,00	Per Bulan	3	Bulan	Rp 18.000.000,00

Total Biaya Tidak Langsung Rp 56.543.750,00

**Total**

**Rp 587.404.683,67**



## BIODATA PENULIS



Penulis lahir di Kediri pada tanggal 16 Mei 1993 dengan nama Mohammad Habibi. Penulis merupakan anak kelima dari enam bersaudara. Penulis menempuh pendidikan formal di SDN Beringin (2000-2006), kemudian melanjutkan jenjang sekolah menengah pertama di SMP Negeri 2 Pare (2006-2009) dan melanjutkan ke jenjang menengah atas di SMA Negeri 2 Pare (2009-2012). Penulis melanjutkan pendidikan dan memperoleh gelar sarjana di jurusan Teknik Perkapalan Fakultas Teknologi Kelautan Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya (2012-2017).

Selama studi di Jurusan Teknik Perkapalan, penulis mengambil bidang studi Industri Perkapalan. Penulis telah melaksanakan kerja praktek di galangan PT. Dumas Tanjung Perak Shipyard di Surabaya selama satu bulan dan Galangan PT. Dock dan Perkapalan Surabaya selama satu bulan. Selama masa studi di ITS, pada tahun pertama penulis menjadi panitia *Business Plan Competition* ITS Expo. Pada tahun ke-2 penulis pernah menjabat sebagai sekretaris Departemen PSDM – HIMATEKPAL, sekretaris Lembaga Dakwah Jurusan As-Saffinah dan juga menjabat sebagai staf *National Ship Design and Racing Competition* – HIMATEKPAL FTK ITS. Selain itu pada tahun ke-3 penulis juga bergabung sebagai *steering committee* di acara ITS *Social Technopreneurship Challenge* – BEM ITS.

Email: [habibi05mohammad@gmail.com](mailto:habibi05mohammad@gmail.com)